

отдел редких книг

№ 176.290

VII

№ 34

130

СЪ КНИГАМИ

ПРОСЯТЪ ОБРАЩАТЬСЯ

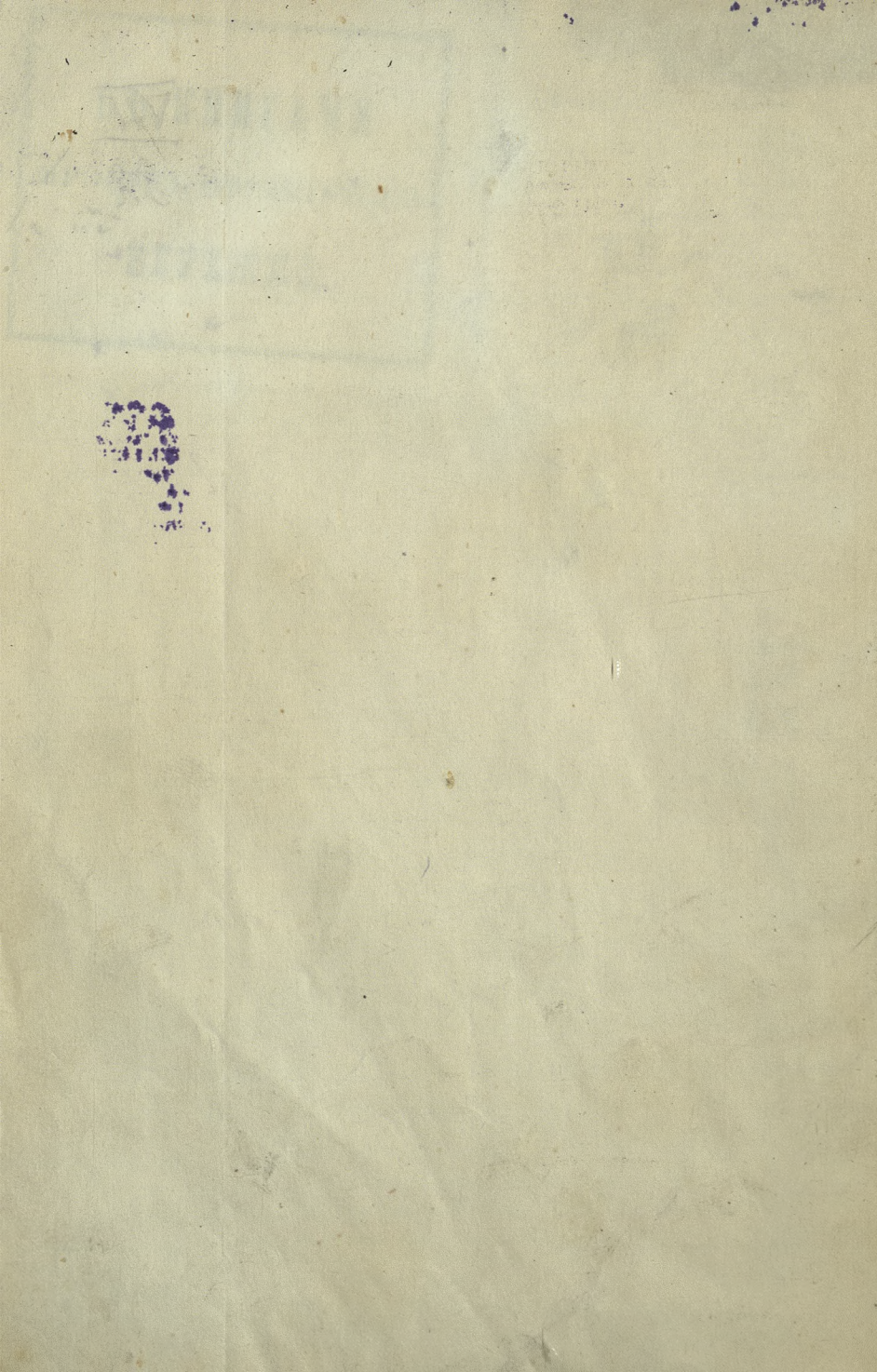
БЕРЕЖНО.

88
2/11

SI
B
3
10
11

VII

88

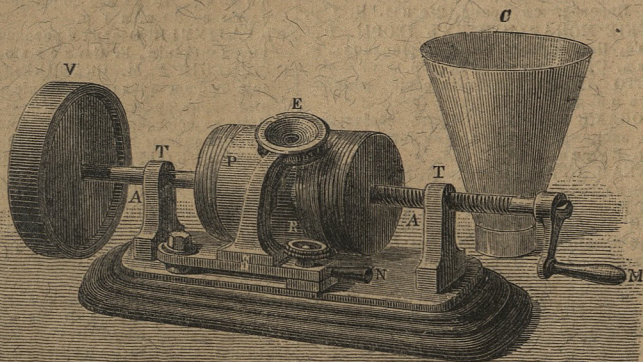


Видъ изданія: 2. М. Прессъ свѣтъ. 1905 г.
Изданіе Ф. Павленкова.

№ 4444. 1305
СЕМЬ НОВѢЙШИХЪ
ЧУДЕСЪ СВѢТА.

Ч. Кента. 82

Перевелъ съ англійскаго Д. Головъ.



Съ 109 рисунками въ текстѣ.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Ю. Н. Эрлихъ, Садовая, № 9.

1895.

Цѣна 1 руб.

ИЗДАНИЯ Ф. ПАВЛЕНКОВА.

Продаются во всех книжных магазинах. Главный складъ въ книжномъ магазинѣ П. Луковникова. (Спб. Лештуковъ пер., № 2).

Литература, публицистика и законо- вѣдѣніе.

СОЧИНЕНІЯ Д. И. ПИСАРЕВА. Полное собраніе въ 6 томахъ. Спб. 1894 г. Цѣна каждого тома 1 рубль.

СОЧИНЕНІЯ ЧАРЛЬЗА ДИКЕНСА. Полное собраніе въ 10 томахъ. Цѣна каждого тома (разнаго 75 журн. листамъ)—1 р. 50 к.—До декабря 1894 г. вышли семь томовъ: 1) Давидъ Копперфильдъ, 2) Домби и сынъ, 3) Холодный домъ и Повѣсть о двухъ городахъ, 4) Кроуна Дорритъ и Большия ожиданія, 5) Нашъ общій другъ и Оливеръ Твистъ, 6) Записки Пиквикскаго клуба и Тяжелыя времена, 7) Николай Николъ и три «Святочинныхъ» разказа. 8-й томъ печатается.

СОЧИНЕНІЯ ВИКТОРА ГЮГО. Съ портретъ автора и вступит. статей А. М. Скабичевскаго. Перев. С. А. Брагинской. Два большихъ тома. Ц. 2 р. 50 к.

ГЕРОИ И ГЕРОИЧЕСКОЕ ВЪ ИСТОРИИ. Публич. нная бесѣда Томаса Карейля. Ц. 1 р. 50 к.

ГРИДУЩАЯ РАСА. Фантастическій романъ. Эд. Бульверъ. Перев. съ англ. Ц. 50 к.

ИСТОРИЯ ФРАНЦУЗСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ. И. Карно. Переводъ съ франц. 2-е изд. Ц. 1 р.

ЕВРОПЕЙСКІЕ МОНАРХИ И ИХЪ ДВОРЫ. R. Politicos'a. Перевелъ съ англ. и дополнилъ В. Равцовъ. Съ 16 портрет. Ц. 1 р.

ЧЕРЕЗЪ СТО ЛѢТЪ. Соціологическій романъ. Э. Беллами. 3-е изд. Ц. 1 р.

ВЪ ТРУЩОБАХЪ АНГЛИИ. (Платье социальн. борьбы съ экономическими связями современнаго общества). Бутса. Цѣна 1 руб.

КАПИТАНСКАЯ ДОЧКА. Повесть А. Пушкина. Роскомное изданіе, съ 188 рисунками. Ц. 60 к.

Въ папкѣ 75 к. Въ перепл. 1 р.

СОЧИНЕНІЯ ПУШКИНА. Съ портретами, биографіей и 500 письмами. Полное собраніе въ 1-мъ томѣ и въ 10 томахъ. Цѣна 1-томнаго и 10-томнаго изданія одна и та же: безъ карт. 1 р. 50 к.

Съ 44 картин.—2 р. 50 к. На лучшей бумагѣ—на 50 к. дорож. За переплетъ для 1-томнаго изданія—40 к. и 1 р. Для 10-томнаго (5 переплетовъ) 1 р. и 2 р.

БОЛЬШОЙ АЛЬБОМЪ къ «Сочиненіямъ Пушкина»: 44 иллюстр. съ подписями, портретомъ и снимкомъ съ почерка. Ц. въ папкѣ 1 р. 50 к.

МАЛЫЙ АЛЬБОМЪ къ «Сочиненіямъ Пушкина». Тѣ же иллюстраціи, но меньшаго формата. Цѣна въ каленкор. переплетѣ—1 р. 25 к.

СОЧИНЕНІЯ ЛЕРМОНТОВА (въ одномъ томѣ). Полное собраніе всѣхъ сочиненій. Съ портретомъ, биографіей, написанной А. М. Скабичевымъ и 115 рисунками въ текств. Ц. 1 р.

въ простомъ перепл.—1 р. 40 к., въ коленкоромъ съ золотымъ тисненіемъ—2 р.

СОЧИНЕНІЯ ЛЕРМОНТОВА. То же изданіе уменьшеннаго формата въ четырехъ томахъ. Цѣна за всѣ 4 тома 1 р., въ двухъ простыхъ перепл.—1 р. 50 к., въ двухъ роск. перепл.—2 р.

120 РИСУНКОВЪ КЪ ЛЕРМОНТОВУ. Художественный альбомъ М. Е. Машинцева. Ц. въ папкѣ 50 к.

ГОЛОДЪ. Романъ Гамсуна. Ц. 60 к.

ЗАВОТА. Романъ Г. Зудермана. Перев. съ 14 вѣт. изд. Ц. 60 к.

ДО ПОТОПА. Романъ изъ жизни первобытныхъ людей. Рони. Съ 16 рис. Ц. 50 к.

ОБЛОМКИ РАЗВИТАГО КОРАБЛЯ. Сценны у мировыхъ судей. В. Никитина. Ц. 1 р.

ПОВѢСТИ И РАЗСКАЗЫ И. Н. ПОТАПЕНКО. Восемь томовъ. Цѣна каждого—1 р. Переплетъ для 2 томовъ въ папкѣ по 75 к.

НОВѢЙШЕ РУССКІЕ ПИСАТЕЛИ. Хрестоматія для старшихъ клас. гимназій и книга для домаш. чтенія. А. Цвѣтковъ. Съ 72 портретами и биографіи. словарева. Ц. 3 р., въ пер. 3 р. 75 к.

ВЫРОЖДЕНІЕ. Психопатическія явленія въ области современной литературы и искусства. Макс Нордау. 585 стр. Ц. 1 р. 50 к.

ПОДЪ МАСКОЙ БЛАГОЧЕСТІЯ. (Преступленія и оргія палъ). Исторія, романъ. Поэстер. Ц. 1 р.

ВЪ НЕБЕСАХЪ. (Uranie). Астрономическій романъ. К. Фламмаріона. Съ 89 рис. 2-е изд. 75 к.

ИСТОРИЯ НОВѢЙШЕЙ РУССКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ. (1848—1892). А. М. Скабичевскаго. 2 изд. Ц. 2 р.

ИСТОРИЯ РУССКОЙ ЦЕНЗУРЫ. А. М. Скабичевскаго. Ц. 2 р.

СОЧИНЕНІЯ ГЛѢБА УСПЕНСКАГО. 3 изданіе въ 2 томахъ, съ портретомъ автора и статей Н. К. Михайловскаго. Цѣна за два тома 3 р.

Переплетъ въ 50 к. и въ 1 р.

ЕГО-ЖЕ. Томъ 3-й. Цѣна 1 р. 50 к.

СОЧИНЕНІЯ О. М. РѢШЕТНИКОВА. Въ 2 больш. томахъ съ портр. автора и статей М. Протопопова. Ц. за все собраніе—2 р. 50 к. Переплетъ въ 50 к. и 1 р.

ВЪ РАЗДУМЬИ. Очерки и рассказы изъ жизни рус. интеллигенціи. Е. Соловьева. Ц. 75 к.

СОЧИНЕНІЯ А. М. СКАБИЧЕВСКАГО. Критическіе очерки, публицистическіе этюды, литературныя характеристики. 2 изд. Съ портр. автора. Цѣна за все собраніе въ 2 томахъ (до 1700 стр.) 3 р. Переплетъ по 50 к. и каленк.—1 р.

ТУРГЕНЕВЪ О РУССКОМЪ НАРОДѢ. Чтеніе для народа. Съ портретомъ И. С. Тургенева. Ц. 15 к.

ЛИТЕРАТУРА И ЖИЗНЬ. Письма о разныхъ разностяхъ Н. К. Михайловскаго. Ц. 1 р.

ВЪ ПОИСКАХЪ ЗА ИСТИНОЮ. Макс Нордау. Пер. съ 4 нѣм. изд. Эд. Зауеръ. 8-е изд. Ц. 1 р.

СЧАСТЬЕ И ТРУДЪ. Мантегацца. 2 изд. Ц. 75 к.

ВОЛНАЯ ЛЮБОВЬ. Гигиеническій романъ. П. Мантегацца, 2-е изд. Ц. 50 к.

РОЛЬ ОБЩЕСТВЕННОГО МНѢНІЯ въ государствен. жизни. Проф. Гольцендорфа. Ц. 75 к.

ОЧЕРКИ САМОУПРАВЛЕНІЯ (земскаго, городского, селскаго). С. Приклонскаго. Ц. 2 р.

БОРЬБА СЪ ЗЕМЕЛЬНЫМЪ ХИЩНИЧЕСТВОМЪ. Бытовые очерки И. Тимошенкова. Ц. 1 р.

БРЮХО ПЕТЕРБУРГА. Общественно-физиологическіе очерки А. Бахтіарова. Цѣна 1 р. 50 к.

БЕСѢДЫ О ЗАКОНАХЪ И ПОРЯДКАХЪ С. Горанской, подъ редак. Я. Абрамова. Цѣна 15 к.

ЗАКОНЫ О ГРАЖДАНСКИХЪ ДОГОВОРАХЪ общепонятно изложенныя и объясненныя. Составилъ Фармаковский. 4-е изд. Ц. 1 р. 25 к.

ИСТОРИЯ КНИГИ НА РУСИ. А. Бахтіарова. Со многими рисунками. Ц. 1 р. 50 к.

РУССКІЕ ФЛАГЕРЫ ВЪ ПАРИЖѢ. Н. А. Попова. 2-е изд. Ц. 1 р.

ПО ГРАДМЪ И ВСЕМЪ. Романъ Вологодина. (П. Засодимскаго). Ц. 1 р. 50 к.

Популярно-научныя книги.

ФИЛОСОФІЯ ГЕРВЕРТА СПЕНСЕРА въ сокращ. излож. Коллинса. Перев. съ англ. П. Мокиевскаго. Ц. 2 р.

ПО ВОЛНАМЪ БЕЗКОНЕЧНОСТИ. Астрономич. фантазія. К. Фламмаріона. Съ портретомъ автора. 2-е изд. Ц. 80 к.

53(04) 6 ЭК
К-35
608
К-354
СЕМЬ НОВѢЙШИХЪ

ЧУДЕСЪ СВѢТА.

88 Ч. Кента.

ПЕРЕВЕЛЪ СЪ АНГЛІЙСКАГО

Д. Головъ.

Изданіе Ф. Павленкова.

КНИГОХРАНИЛИЩЕ

БЕЛ. БИБЛИОТЕКА

С. СВЕРДЛОВСКА

ЦѢНА 1 руб.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.

Типографія Ю. Н. Эрлихъ, Садовая, № 9.
1895.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 10 Марта 1894 г.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

	СТР.
I. Паровая машина	1
II. Электрическій телеграфъ	36
III. Фотографія.	73
IV. Швейная машина	102
V. Спектроскопъ.	123
VI. Электрическій свѣтъ.	146
VII. Телефонъ съ однородными ему приборами, микрофономъ и фонографомъ	175

ОТЧЕТЫ

1	1	1. Работы по...
2	2	2. Заключенный контракт...
3	3	3. Торговля...
4	4	4. Источники...
5	5	5. Заключение...
6	6	6. Заключение...
7	7	7. Заключение...
8	8	8. Заключение...
9	9	9. Заключение...
10	10	10. Заключение...
11	11	11. Заключение...
12	12	12. Заключение...
13	13	13. Заключение...
14	14	14. Заключение...
15	15	15. Заключение...
16	16	16. Заключение...
17	17	17. Заключение...
18	18	18. Заключение...
19	19	19. Заключение...
20	20	20. Заключение...
21	21	21. Заключение...
22	22	22. Заключение...
23	23	23. Заключение...
24	24	24. Заключение...
25	25	25. Заключение...
26	26	26. Заключение...
27	27	27. Заключение...
28	28	28. Заключение...
29	29	29. Заключение...
30	30	30. Заключение...
31	31	31. Заключение...
32	32	32. Заключение...
33	33	33. Заключение...
34	34	34. Заключение...
35	35	35. Заключение...
36	36	36. Заключение...
37	37	37. Заключение...
38	38	38. Заключение...
39	39	39. Заключение...
40	40	40. Заключение...
41	41	41. Заключение...
42	42	42. Заключение...
43	43	43. Заключение...
44	44	44. Заключение...
45	45	45. Заключение...
46	46	46. Заключение...
47	47	47. Заключение...
48	48	48. Заключение...
49	49	49. Заключение...
50	50	50. Заключение...
51	51	51. Заключение...
52	52	52. Заключение...
53	53	53. Заключение...
54	54	54. Заключение...
55	55	55. Заключение...
56	56	56. Заключение...
57	57	57. Заключение...
58	58	58. Заключение...
59	59	59. Заключение...
60	60	60. Заключение...
61	61	61. Заключение...
62	62	62. Заключение...
63	63	63. Заключение...
64	64	64. Заключение...
65	65	65. Заключение...
66	66	66. Заключение...
67	67	67. Заключение...
68	68	68. Заключение...
69	69	69. Заключение...
70	70	70. Заключение...
71	71	71. Заключение...
72	72	72. Заключение...
73	73	73. Заключение...
74	74	74. Заключение...
75	75	75. Заключение...
76	76	76. Заключение...
77	77	77. Заключение...
78	78	78. Заключение...
79	79	79. Заключение...
80	80	80. Заключение...
81	81	81. Заключение...
82	82	82. Заключение...
83	83	83. Заключение...
84	84	84. Заключение...
85	85	85. Заключение...
86	86	86. Заключение...
87	87	87. Заключение...
88	88	88. Заключение...
89	89	89. Заключение...
90	90	90. Заключение...
91	91	91. Заключение...
92	92	92. Заключение...
93	93	93. Заключение...
94	94	94. Заключение...
95	95	95. Заключение...
96	96	96. Заключение...
97	97	97. Заключение...
98	98	98. Заключение...
99	99	99. Заключение...
100	100	100. Заключение...

88
211

I.

Паровая машина.

Болѣ двухъ тысячъ лѣтъ тому назадъ одинъ греческій философъ построилъ игрушку, которая развилась потомъ въ такое чудо, что ее безъ всякаго преувеличенія можно сравнить съ заключавшимъ въ себѣ генія мѣднымъ сосудомъ, который былъ выловленъ арабскими рыбаками изъ глубинъ моря. По словамъ султанши Шехеразады, этотъ сосудъ по виду не представлялъ ничего особеннаго; онъ не содержалъ въ себѣ никакого сокровища и, казалось, былъ совершенно пустымъ. Изъ него однако появился Паръ, который, распространившись по всей землѣ и океану, превратился въ Силу, сдѣлавшуюся съ того времени самой послушной рабыней и благодѣтельницей своего освободителя.

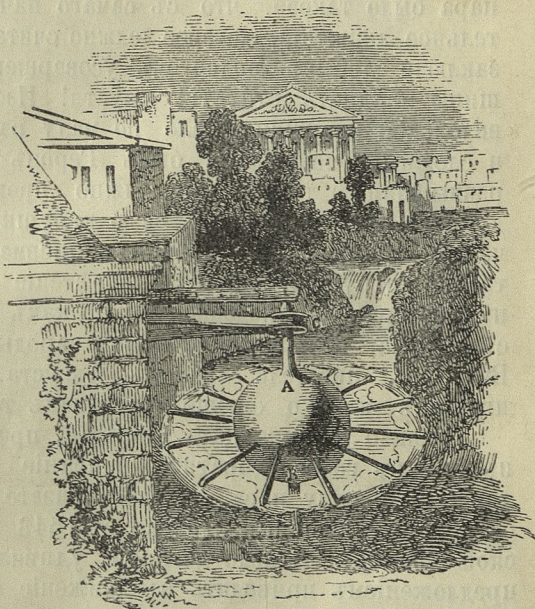


Рис. 1.—Эолипиль.

Совершенно такого же свойства была и упомянутая выше научная игрушка (рис. 1), устроенная въ третьемъ столѣтіи до Р. Х. Она состояла изъ пустотѣлага металлическаго шара *A*, слегка поддерживаемаго двумя подпятниками *B* и *C* сверху

и снизу, такъ что онъ могъ безъ труда вертѣться между ними около вертикальной оси. Въ оболочку этого шара по окружности было ввинчено нѣсколько небольшихъ трубокъ, расходящихся отъ него по радіусамъ въ горизонтальной плоскости, подобно спицамъ колеса; конецъ каждой изъ нихъ былъ загнутъ подъ прямымъ угломъ и снабженъ маленькимъ отверстіемъ. Въ шаръ наливалась вода, а подъ нимъ разводился огонь. Послѣ достаточнаго нагрѣванія шарообразнаго сосуда и его содержаемаго, въ немъ образовывался паръ, выходившій въ видѣ сильныхъ струй чрезъ каждый загнутый носокъ и сейчасъ же вслѣдствіе своей реакціи заставлявшій шаръ вращаться, причѣмъ это вращеніе продолжалось до тѣхъ поръ, пока вся вода изъ шара не улетучивалась ввидѣ паровъ.

Такова была прекрасная игрушка *золипилъ* или шаръ Эола, въ которой ея изобрѣтателю удалось въ первый разъ примѣнить паръ, какъ движущую силу; кромѣ того это примѣненіе пара было таково, что съ самаго начала получалось вращательное движеніе, которое должно считаться, собственно говоря, заключительнымъ подвигомъ усовершенствователя паровой машины двадцать столѣтій спустя! Изобрѣвателемъ этой удивительной игрушки, мало по малу развившейся въ чудесный и сложный механизмъ, былъ Геронъ изъ Александріи. Не размышляя о томъ, что должно произойти въ далекомъ будущемъ, онъ описываетъ свою игрушку только вскользь, случайно, въ своемъ сочиненіи о пневматикѣ. Хотя это была только игрушка, но ея изобрѣтеніе имѣетъ важное значеніе: совершенно подобно тому, какъ желудъ представляетъ сѣмя дуба, такъ золипилъ былъ зародышемъ паровой машины. Витрувій, писатель временъ Августа, упоминаетъ объ этой игрушкѣ, какъ о хорошо извѣстномъ тогда приборѣ.

Прошло восемнадцать столѣтій, прежде чѣмъ кому нибудь пришло въ голову обратить вниманіе на открытую Герономъ движущую силу пара, которая осязательно проявлялась въ его остроумной машинкѣ. Только въ 1543 г. одинъ испанскій морской офицеръ, Бляско де-Гери, удивилъ императора Карла V предложеніемъ приводить въ движеніе судно безъ весель и парусовъ посредствомъ какого-то таинственнаго механизма, объяснить свойства котораго онъ отказался. Послѣ этого, 17-го іюня того же года онъ дѣйствительно исполнилъ свое обѣщаніе на глазахъ большой толпы зрителей въ барселонскомъ портѣ. Тамъ на суднѣ «Троица» въ 200 тоннъ водоизмѣщенія изобрѣтатель укрѣпилъ съ каждой стороны по огромному гребному колесу, а между ними въ серединѣ судна помѣстилъ объемистый котель

и какой-то другой скрытый механизм; ему удалось такимъ образомъ къ своему большому удовольствію сообщить судну довольно значительную скорость. Хотя этотъ опытъ безъ сомнѣнія былъ подвигомъ, за который де-Гери былъ сейчасъ же награжденъ (кромѣ уплаты издержекъ ему дали хорошую денежную награду), но кромѣ извѣстія о фактѣ мы не имѣемъ никакихъ свѣдѣній объ этомъ необыкновенномъ для того времени механизмѣ, секретъ котораго, какъ вполне основательно можно догадываться, заключался просто въ примѣненіи къ морскому дѣлу прибора Герона александрійскаго.

Извѣстно, что въ 1567 г. Филибертъ де-Л'Ормъ, какъ бы вѣпивъ незадолго передъ тѣмъ объ эолипилѣ, между прочимъ высказывалъ въ своей книгѣ по архитектурѣ предположеніе, что выходящимъ изъ эолипила паромъ можно было бы съ выгодой воспользоваться для ускоренія хода дыма по дымовой трубѣ.

Послѣ этого смѣнилось еще одно поколѣніе людей, когда въ самомъ началѣ слѣдующаго столѣтія неаполитанскій математикъ Порты, извѣстный, какъ изобрѣтатель камеры - обскуры, въ своей работѣ, опубликованной въ 1601 г., не только выяснилъ, сколько пара можетъ образоваться изъ даннаго количества воды, но и опредѣлилъ, сколько на это потребуется энергіи; отсюда не трудно видѣть, насколько ясно Порты понималъ значеніе истины, разоблаченной при устройствѣ повидимому совершенно бесполезнаго эолипила.

Четырнадцать лѣтъ спустя Соломонъ Кость, инженеръ, состоявшій на службѣ сначала у Людовика XIII французскаго, а потомъ у курфюрста Пфальцскаго, устроилъ въ 1615 г. приборъ (рис. 2), на которомъ довольно наглядно показалъ, чего можно въ дѣйствительности достигъ при помощи силы пара. Въ его приборѣ паръ не выходилъ наружу, какъ въ шарѣ Эола; онъ оставался въ сосудѣ *a*, на мѣстѣ образованія, отчего давленіе, развивавшееся тамъ вслѣдствіе скопленія пара, дѣйствуя

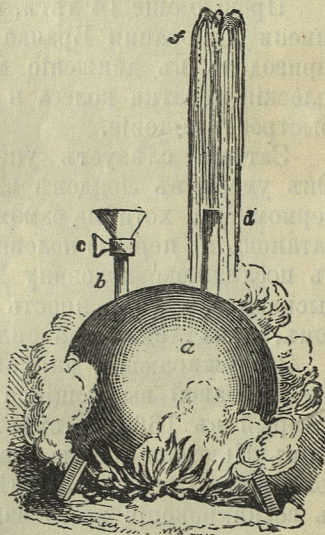


Рис. 2.—Приборъ С. Коса.

на воду, заставляло ее подниматься въ видѣ маленькой струи или фонтана *f* чрезъ открытую трубку *d*. Во время опыта кранъ *c* у шейки трубы *b* съ воронкообразнымъ верхомъ, чрезъ которую наливается вода, остается закрытымъ, и фонтанъ продолжаетъ бить до тѣхъ поръ, пока котелъ не опорожнится со-всѣмъ, что узнается по выбрасыванію клубовъ пара вмѣсто воды. Такимъ образомъ приборъ Коса, подобно золипилу, представляетъ собой не болѣе какъ игрушку, потому что ни тотъ ни другой не могли доставить сколько нибудь непрерывнаго дѣйствія.

Прошло еще 14 лѣтъ, и новый итальянскій изслѣдователь, по имени Джіованни Бранка изъ Лоретто, придумалъ въ 1629 г. приводить въ движеніе мельницу, направляя струю пара на плоскія лопатки колеса и тѣмъ сообщать послѣдному довольно быстрое вращеніе.

Затѣмъ слѣдуетъ упомянуть о Корнеліѣ ванъ-Дреббелѣ. Онъ умеръ въ Лондонѣ въ 1634 г. и слыветъ изобрѣтателемъ термометра, хотя на самомъ дѣлѣ былъ почти такимъ же шарлатаномъ въ первую половину XVII столѣтія, какимъ Калиостро въ послѣднюю половину XVIII-го; передъ своей смертью онъ высказывалъ увѣренность въ возможности воспользоваться паромъ, какъ движущей силой.

Заслуживающій вниманія намекъ на эту возможность сдѣлалъ и такой выдающійся философъ, какъ Робертъ Бойль, который въ 1660 г. вмѣстѣ съ Христофоромъ Реномъ и Исаакомъ Ньютономъ былъ главнымъ основателемъ лондонскаго Королевскаго Общества. Замѣчательно, что едва прошло три года съ возникновенія этого важнаго ученаго учрежденія, какъ въ Лондонѣ была опубликована маленькая по объему, но весьма важная по сущности работа, въ которой описывалась первая грубая схема механическаго прибора, заслуживающаго, пожалуй, названія паровой машины. Появившаяся въ 1663 г. книжка носила причудливое названіе «Работа огнемъ и водой» и въ дѣйствительности содержала въ себѣ свѣдѣнія о первой настоящей паровой машинѣ, какая только была построена. При помощи этой машины паръ, постоянно дѣйствуя и возобновляясь, примѣнялся для подниманія воды на значительную высоту.

Авторомъ книжки былъ Эдуардъ Сомерсетъ, болѣе извѣстный подъ своимъ аристократическимъ титуломъ маркиза Ворчестера; поэтому его можно считать въ нѣкоторомъ родѣ за самаго ранняго и оригинальнаго изобрѣтателя паровой машины. Вовлеченный въ большую междуусобную войну, какъ ярый роялистъ, онъ скоро потерялъ все свое состояніе вслѣд-

ствіе побѣды республиканцевъ, и искалъ затѣмъ убѣжища въ Ирландіи, гдѣ былъ посаженъ въ тюрьму, но послѣ кратковременнаго заключенія бѣжалъ во Францію. Возвратясь оттуда



Рис. 3.—Маркизь Ворчестеръ передъ очагомъ наблюдаетъ дѣйствіе пара. въ Англію тайнымъ агентомъ Карла II, онъ былъ узнанъ почти сейчасъ же послѣ своего прибытія въ Лондонъ и немедленно заключенъ въ Тоуеръ. Тамъ онъ оставался до временъ реста-

вращеніи. Вотъ въ этотъ-то періодъ времени, сидя въ заключеніи въ качествѣ государственнаго преступника, маркизь Ворчестеръ натолкнулся на самое замѣчательное изъ всѣхъ своихъ открытій.

Сидя однажды передъ очагомъ своей камеры, гдѣ въ желѣзномъ чугунѣ готовился его скромный обѣдъ, онъ замѣтилъ, какъ крышка чугуна стремительно подбрасывалась кверху паромъ (рис. 3). Размышляя объ этомъ, онъ задался вопросомъ, нельзя ли при помощи какого нибудь прибора воспользоваться вновь открытой движущей силой, а когда отъ размышленій обратился къ опытамъ, то сдѣлалъ весьма искусное примѣненіе пара и въ своей чисто пробной машинѣ заставлялъ его работать совершенно такъ же, какъ и въ современныхъ машинахъ, а именно паръ получался у него въ одномъ сосудѣ, а производилъ свое дѣйствіе въ другомъ, приводя тамъ въ движеніе нѣкоторыя механическія приспособленія. Эолипилъ Герона, какъ уже сказано, могъ только освободиться отъ своего содержимаго, обращеннаго въ паръ; аппаратъ Коса не могъ ничего дѣлать за исключеніемъ выбрасыванія кипящей воды подъ давленіемъ пара, образовавшагося изъ этой воды, тогда какъ машина лорда Ворчестера, при помощи попеременнаго дѣйствія въ двухъ сосудахъ, могла поднимать воду въ видѣ непрерывнаго фонтана до высоты въ 40 футовъ. Чтобы поддерживать машину въ непрерывномъ дѣйствіи, машинисту приходилось только поворачивать два крана, то одинъ, то другой, причемъ два сосуда попеременно и быстро то наполнялись, то опоражнивались.

Въ доказательство того, что эта самая ранняя паровая машина еще при жизни своего изобрѣтателя получила уже практическое примѣненіе, достаточно будетъ сказать, что такого рода машина была устроена маркизомъ на берегу Темзы въ Воксголлѣ и долгое время снабжала водой всю окрестность.

Двадцать лѣтъ спустя послѣ выхода въ свѣта книги Ворчестера Самуэль Морлэндъ, извѣстный до того времени какъ изобрѣтатель шпиль и помпы съ ныряломъ, а также ариметической машины (счеты) и самаго звучнаго рупора, доказалъ весьма нагляднымъ образомъ, какой силой обладаетъ паръ для подниманія воды на большую высоту. Назначенный инженеромъ при Карлѣ II въ 1680 г., онъ въ слѣдующемъ году былъ посланъ во Францію къ Людовику XIV для выполненія какого-то большого водопровода, строившагося въ королевскихъ увеселительныхъ садахъ въ Версали. Работая еще надъ этимъ предпріятіемъ, онъ написалъ во Франціи замѣчательно интересную

статью, которая впрочемъ не была напечатана, но оригинальная рукопись ея сохранилась въ Британскомъ Музеѣ. Эта рукопись содержитъ въ себѣ всего 38 страницъ и написана вся на веленовой бумагѣ. Какъ говоритъ самое заглавіе манускрипта, въ немъ излагаются «Начала новой силы огня, открытой въ 1682 г. кавалеромъ Морлэндомъ и представленной въ 1683 г. его христіаннѣйшему величеству». Авторъ въ особенности напираетъ на то обстоятельство, что вода обращается теплотой въ паръ, а этотъ паръ, въ силу своей упругости или расширяемости, требуетъ приблизительно въ 2000 разъ больше пространства (или, какъ было доказано впоследствии болѣе точнымъ изслѣдованіемъ, ровно въ 1700 разъ больше), чѣмъ занимало его жидкость, изъ которой онъ образовался. Паръ нельзя удержать отъ расширенія самымъ крѣпкимъ пушечнымъ металломъ: при своемъ расширеніи онъ способенъ разорвать на мелкія части всякую пушку. Но если взяться за дѣло надлежащимъ образомъ, согласно съ указаніями науки, то «эти пары, говоритъ сэръ Самуэль Морлэндъ, могутъ мирно нести свою ношу, подобно добрымъ лошадямъ, и такимъ образомъ оказываются очень полезными для человѣчества». Въ этихъ трехъ подчеркнутыхъ словахъ, повидимому, слѣдуетъ признать появившееся больше 200 лѣтъ тому назадъ и усвоенное съ тѣхъ поръ обыкновеніе измѣрять силу пара въ круглыхъ числахъ лошадиными силами.

Французскій физикъ, бывшій въ свое время преподавателемъ математики въ Марбургѣ, Денисъ Папинъ изъ Блуа, по какой-то случайности извѣстный и до сихъ поръ, какъ изобрѣтатель папинова котла, прибора для извлеченія желатины изъ костей, которыя предварительно размягчаются надлежащимъ образомъ подъ дѣйствіемъ весьма высокой температуры,—этотъ Папинъ былъ слѣдующимъ въ хронологическомъ порядкѣ изъ тѣхъ, которые своими новыми и смѣлыми мыслями подготавливали путь къ возникновенію паровой машины. Въ своемъ замѣчательномъ сочиненіи, изданномъ въ 1695 г. въ Касселѣ, онъ высказалъ мнѣніе, что такъ какъ вода при обращеніи въ паръ теплотой пріобрѣтаетъ свойство упругости и такъ какъ потомъ она можетъ сгуститься настолько полно, что образуется пустота, то было бы не трудно заставить работать машины при помощи огня и воды. И дѣйствительно у Папина раньше всѣхъ явилась мысль примѣнить къ этой цѣли силу пара чрезъ посредство поршня, движущагося въ цилиндрѣ.

Онъ сразу замѣтилъ, что паромъ легко можно было бы производить подниманіе поршня; но наиболѣе трудной частью этой

сложной задачи оказалось подысканіе наилучшаго средства для произведенія пустоты. Получись только эта пустота, и одно лишь давленіе атмосферы, какъ это хорошо зналъ Папинъ, заставило бы поршень мгновенно опуститься внизъ, согласно съ законами тяжести. Правда, что воздухъ сравнительно легковѣсенъ, но такъ какъ атмосфера окружаетъ земной шаръ сплошнымъ слоемъ до сотни верстъ, то въ силу такой огромной высоты ея на земной поверхности имѣется всюду давленіе не менѣе, какъ въ 15 фунтовъ на каждый квадратный дюймъ.

Первой попыткой Папина было стремленіе произвести пустоту при помощи воздушнаго насоса, приводимаго въ движеніе водянымъ колесомъ. Затѣмъ онъ пытался — и также одинаково безуспѣшно — добиться того же результата при помощи пороха. Наконецъ, потерявъ надежду достигнуть этой цѣли какимъ нибудь болѣе быстрымъ и дѣйствительнымъ способомъ, онъ остановился на томъ, что поршень долженъ двигаться вверхъ силою пара и наверху цилиндра мгновенно задерживаться спусковой собачкой; въ это же время примитивное приспособленіе, удаляющее огонь изъ-подъ котла, обезпечитъ охлажденіе и сгущеніе пара, послѣ чего собачка, освобождая поршень, дастъ ему возможность подъ давленіемъ атмосферы опускаться внизъ.

Въ это время въ Англіи жилъ одинъ талантливый натуралистъ, капитанъ Томасъ Савари, который ничего не зналъ о только-что указанныхъ изслѣдованіяхъ, производимыхъ во Франціи Папиномъ. Какъ это иногда случается, онъ совершенно другимъ путемъ пришелъ къ тому же самому заключенію. Свои изобрѣтенія онъ описалъ въ небольшой брошюрѣ подъ заглавіемъ «Другъ рудокопа или машина для подниманія воды огнемъ, описанная дворяниномъ Томасомъ Савари». Очень часто до изданія этой книжки и послѣ того онъ съ увлеченіемъ разсказывалъ, какъ у него первый разъ зародилась мысль о наилучшемъ способѣ охлажденія пара при помощи внезапнаго обливанія холодной водой сосуда, содержащаго въ себѣ паръ. Распивая однажды послѣ обѣда бутылку вина въ лондонской тавернѣ, онъ налилъ послѣдній бокалъ и, бросивъ пустую бутылку въ каминъ, потребовалъ воды, чтобъ вымыть руки.

Когда читаешь разсказъ объ этомъ случаѣ, то болѣе, чѣмъ когда либо, убѣждаешься въ справедливости старой поговорки, что на свѣтѣ во всемъ есть свой внутренній смыслъ.

Савари стоялъ безъ всякаго дѣла передъ очагомъ въ ожиданіи, когда слугитель принесетъ ему рукомойникъ, а въ это время въ бутылкѣ начало кипѣть остававшееся тамъ небольшое

количество жидкости. Когда Савари услышалъ кипѣніе вина и увидѣлъ, что изъ горлышка бутылки выходитъ паръ, ему пришло на мысль попробовать опустить сразу бутылку горломъ внизъ въ холодную воду и посмотреть, что изъ этого произойдетъ. Онъ надѣлъ на правую руку толстую кожаную перчатку, чтобъ не обжечься, и, снявъ бутылку съ раскаленныхъ углей, погрузилъ ея горлышко въ сосудъ съ холодной водой, только что принесенной ему служителемъ. Сдѣлавъ это, онъ съ удивленіемъ замѣтилъ, что вода устремила въ бутылку и совершенно ее наполнила. Опытъ этотъ послужилъ для него несомнѣннымъ доказательствомъ того, что охлажденіе пара производитъ пустоту.

Понявъ сразу всю важность обнаруженнаго такимъ образомъ явленія, Савари сейчасъ же увидѣлъ, какъ имъ можно воспользоваться на дѣлѣ. «Вмѣсто того, чтобы мѣшкотно опоражнивать цилиндръ помпой съ поршнемъ и клапанами, предположимъ, думалъ онъ, что я поднимаю поршень вверхъ силою упругости пара, а затѣмъ внезапно сгущаю послѣдній, охлаждая цилиндръ снаружи». Онъ тотчасъ же сообразилъ, что въ этомъ случаѣ поршень, имѣя подъ собой пустоту, а надъ собой давленіе атмосферы, непременно будетъ опускаться съ такой же быстротой, съ какой онъ сейчасъ передъ тѣмъ поднимался.

25 іюля 1698 г. Савари взялъ на свое изобрѣтеніе привилегію, представляющую для насъ особый интересъ, какъ первая привилегія, полученная на паровую машину. Раньше, чѣмъ черезъ годъ, 14 іюня 1699 г. онъ имѣлъ удовольствіе показывать членамъ Королевскаго Общества работающую модель своей машины; произведенный при этомъ опытъ не только оправдалъ ожиданія изобрѣтателя, но и заслужилъ одобреніе присутствующихъ.

Паровая машина Савари, подобно всякой другой, какія стали строить впослѣдствіи, состояла изъ двухъ совершенно различныхъ отдѣленій (рис. 4). Въ одномъ изъ нихъ получался паръ, а въ другомъ этотъ паръ работалъ, какъ движущая сила. Въ этой самой ранней изъ всѣхъ паровыхъ машинъ особенно замѣчательно то, что она была вполнѣ двойною. У нея было двѣ топки *b* и *B* и два котла *L* и *D*, одинъ меньше, а другой больше, кромѣ того послѣдніе находились въ прямомъ сообщеніи съ двумя овальными или яйцеобразными мѣдными паровыми резервуарами *P* и *R*, которые Савари называлъ «пріемниками». Установленная на днѣ шахты какого либо рудника, требовавшаго осушенія, на глубинѣ 40 футовъ или около того отъ поверхности земли, эта машина вытягивала оттуда воду по общей всасы-

вающей трубѣ T (рис. 5) попеременно то въ тотъ, то въ другой изъ приѣмниковъ P_1 и P_2 вслѣдствіе образованія тамъ пустоты отъ внезапнаго охлажденія пара, которымъ бываетъ предварительно наполненъ каждый изъ приѣмниковъ. Отсюда, вслѣдствіе вторичнаго впуска пара изъ котла попеременно въ тотъ и другой приѣмникъ, вода гонится расширительной силой пара вверхъ по общей отливной трубѣ S , поднимающейся по боковой стѣнкѣ шахты рядомъ съ дымовой трубой; изъ отверстія этой трубы надъ уровнемъ устья шахты вода выходитъ въ видѣ непрерывной струи все время, пока машина дѣйствуетъ. Для опредѣленія въ котлѣ уровня воды, который долженъ стоять на двухъ третяхъ его высоты, Савари придумалъ замѣчательно остроумное при-

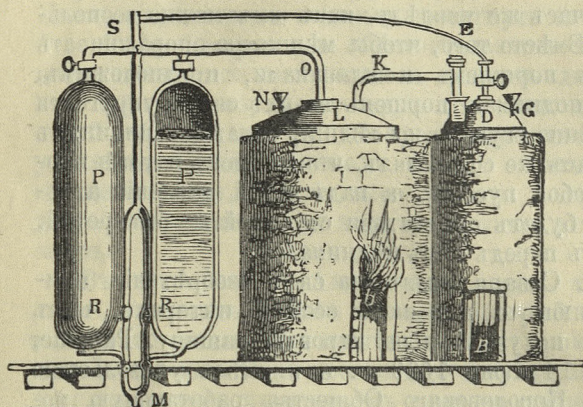


Рис. 4.—Объяснительный рисунокъ къ машинѣ Савари.

способленіе, настолько удачное, что оно употребляется еще и теперь. Въ верхнюю часть большого котла вставлены два водомѣрныхъ крана. Когда желаютъ сдѣлать пробу, поворачиваютъ только ручки крановъ; при этомъ изъ верхняго долженъ выходить паръ, а изъ нижняго—вода. Если же изъ обоихъ од-

новременно выходитъ паръ или вода, то это служитъ признакомъ, что въ котлѣ соотвѣтственно слишкомъ много или пара или воды.

Машина Савари, предназначенная имъ главнымъ образомъ для подниманія воды огнемъ, употреблялась въ началѣ XVIII вѣка Риглеемъ сперва въ Манчестерѣ, а потомъ въ различныхъ мѣстахъ Ланкашира для приведенія въ движеніе механизмовъ прежнихъ бумагопрядильнь, а въ Лондонѣ Питеръ Киръ примѣнилъ одну изъ такихъ машинъ для вращенія всѣхъ токарныхъ станковъ, работавшихъ въ его большомъ токарномъ заведеніи.

Хотя эта паровая машина была безъ всякаго сомнѣнія первой дѣйствительно работающей машиной, примѣненной къ дѣлу, но все-таки для слѣдующаго за Савари изобрѣтателя оставалось сдѣлать еще очень много въ отношеніи дальнѣйшаго усовершен-

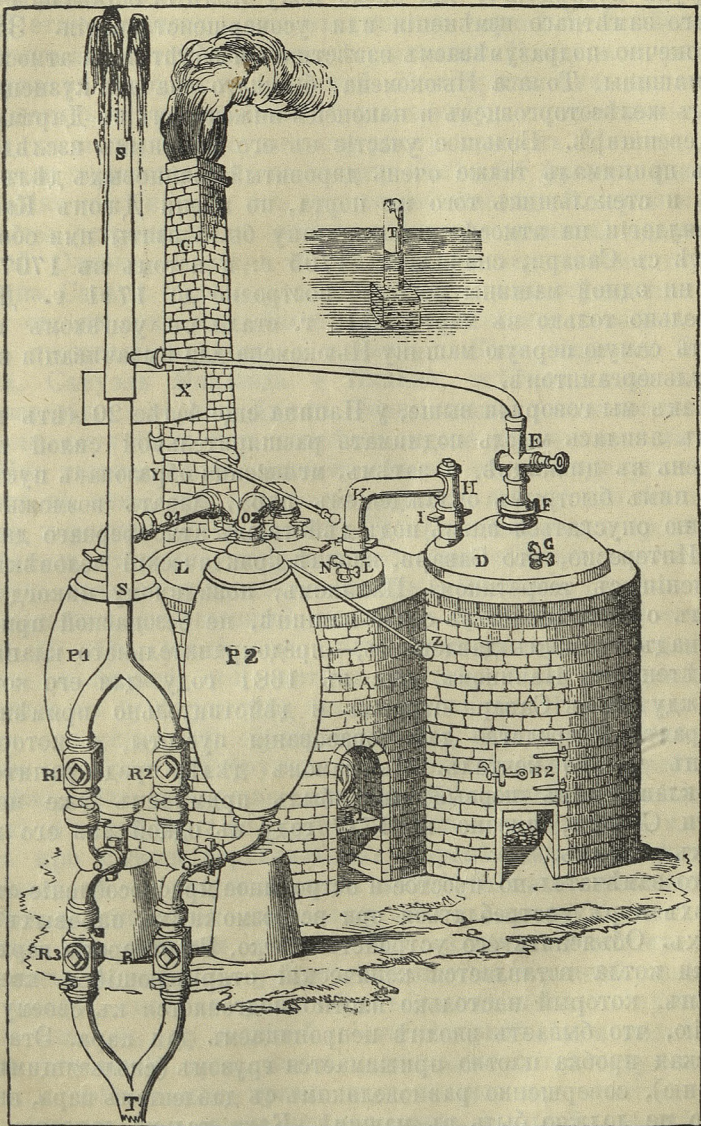


Рис. 5.—Машина Савари.

ствования машины и придания ей большей полноты; выйдя же изъ рукъ послѣдняго, она около полу-столѣтія оставалась безъ всякаго замѣтнаго измѣненія или усовершенствованія. Здѣсь мы конечно подразумѣваемъ извѣстнаго изобрѣтателя атмосферной машины, Томаса Ньюкомена, бывшаго сначала кузнецомъ, потомъ желѣзоторговцемъ и наконецъ инженеромъ въ Дартмаузѣ въ Девонширѣ. Большое участіе въ его опытныхъ изслѣдованіяхъ принималъ также очень даровитый свинцевыхъ дѣлъ мастеръ и стекольщикъ того же порта, по имени Джонъ Кооли. Привиллегіи на атмосферную машину были взяты ими обоими вмѣстѣ съ Савари, сначала въ 1705 г. и потомъ въ 1707 г., хотя ни одной машины не было построено до 1711 г. Дѣйствительно только въ мартѣ 1712 г. стали съ успѣхомъ примѣнять самую первую машину Ньюкомена для выкачиванія воды въ Вульвергамптонѣ.

Какъ мы говорили выше, у Папина еще болѣе 20 лѣтъ тому назадъ явилась мысль поднимать расширительной силой пара поршень въ цилиндрѣ, а затѣмъ, мгновенно образовавъ пустоту подъ нимъ быстрымъ охлажденіемъ пара, давать возможность поршню опускаться внизъ подъ дѣйствіемъ атмосфернаго давленія. Интересно, что Савари, вполне практическій человѣкъ въ сравненіи съ теоретикомъ Папиномъ, повидимому никогда не думалъ о примѣненіи въ своей машинѣ, не безопасной при работѣ надъ высокимъ давленіемъ,—предохранительнаго клапана, изобрѣтеннаго Папиномъ еще въ 1681 году для его котла, а между тѣмъ Савари открылъ и дѣйствительно примѣнилъ на практикѣ средство для образованія пустоты, о которомъ Папинъ только мечталъ. Въ самомъ дѣлѣ, предохранительный клапанъ въ первый разъ былъ примѣненъ уже послѣ смерти Савари, именно въ 1717 году къ одной изъ его помповыхъ машинъ.

Это замѣчательно простое и остроумное приспособленіе стало съ тѣхъ поръ употребляться при всевозможныхъ паровыхъ машинахъ. Объяснить его устройство легко. Въ отверстіе верхней стѣнки котла вставляется коническій открывающійся кверху клапанъ, который настолько плотно подгоняется къ своему отверстию, что бываетъ вполне непроницаемъ для пара. Эта коническая пробка плотно прижимается грузомъ (скользящимъ по стержню), совершенно равновеликимъ съ давленіемъ пара, выше какого не должно быть въ машинѣ. Какъ только давленіе перейдетъ за этотъ предѣлъ, грузъ поднимается, клапанъ открывается, и паръ выходитъ вонъ. Вслѣдствіе необычайно высокаго давленія, какое требовалось для работы машинъ Савари,

примѣненіе къ нимъ предохранительнаго клапана было очевидно весьма желательно.

У этихъ машинъ даже въ лучшемъ случаѣ было нѣсколько важныхъ недостатковъ или несовершенствъ. Во-первыхъ расходъ топлива въ нихъ былъ огромный. Во-вторыхъ никогда нельзя было давать этимъ машинамъ сколько-нибудь значительные размеры, не подвергаясь страшному риску взрывовъ. Наконецъ онѣ не могли поднимать воду на высоту болѣе 90 футовъ, такъ что для выкачиванія воды изъ рудника обыкновенной глубины приходилось устраивать въ шахтѣ нѣсколько машинъ, одну надъ другой. Однако, несмотря на всѣ свои несовершенства, паровая машина Савари была первымъ практическимъ осуществленіемъ того, что до сихъ поръ было лишь мечтою его непосредственныхъ предшественниковъ, а именно де-Коса, маркиза Ворчестера, Самуэля Морленда и Папина; всѣ они, какъ вполне основательно говоритъ Джонъ Фэри, создали почти только одни абрисы, хотя были безъ сомнѣнія весьма даровитыми людьми.

Что касается до Ньюкомена, то его важная заслуга заключается въ томъ, что онъ воспользовался всѣмъ, что было особенно хорошаго въ открытіяхъ Савари и Папина, и кромѣ того прибавилъ къ этимъ изобрѣтеніямъ свои собственныя новыя и и очень важныя открытія; вслѣдствіе этого онъ создалъ такой замѣчательно совершенный механизмъ (рис. 6), что почти втеченіи 50 лѣтъ послѣ него никто повидимому не рѣшался и думать о замѣнѣ его системы другой, болѣе совершенной. Главныя ея преимущества заключались въ слѣдующемъ:—Тѣ части машины, гдѣ образуется паръ, здѣсь устроены совершенно отдѣльно отъ другихъ, въ которыхъ паръ употребляется въ дѣло, какъ движущая сила. Въ одномъ отдѣленіи находится котелъ и топка *a*, а въ другомъ поршень и цилиндръ *c*. Поршень при своемъ вертикальномъ перемѣщеніи приводитъ въ движеніе на противоположномъ концѣ большого качающагося коромысла, подобнаго коромыслу вѣсовъ, то орудіе или механизмъ, для дѣйствія котораго предназначается машина. Это массивное коромысло, уравновѣшенное на огромной центральной цапфѣ, снабжалось на обоихъ своихъ концахъ дугообразными плечами, на верхней части которыхъ были подвѣшены цѣпи, огибавшія дуги, когда поднимался соотвѣтствующій конецъ, и принимавшія прямое вертикальное направленіе, когда дуга опускалась; самое нижнее звено у одной изъ цѣпей *i* соединялось съ концомъ поршневого штока, а у другой — съ частями *l* и *m* механизма, приводимаго въ движеніе машиной. Кромѣ указанныхъ здѣсь характерныхъ особенностей, въ атмо-

сферной машинѣ Ньюкомена были еще двѣ другія важныя стороны, на которыхъ также слѣдуетъ остановиться.

Проектированная первоначально Ньюкоменомъ, атмосферная машина для лучшаго охлажденія пара холодной водой, подпускаемой къ цилиндру снаружи, снабжалась еще другимъ наружнымъ цилиндромъ нѣсколько ббльшихъ размѣровъ для того, чтобы между настоящимъ рабочимъ или паровымъ цилиндромъ и его наружной оболочкой можно было легче вводить холодную воду. Вскорѣ

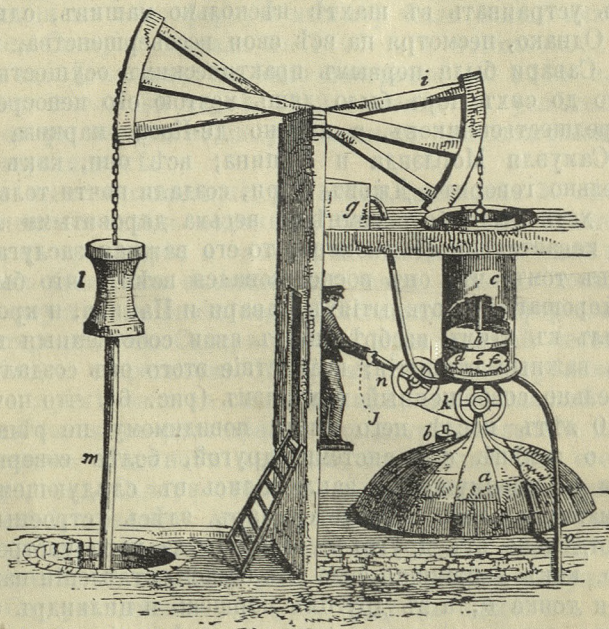


Рис. 6.—Машина Ньюкомена.

послѣ того, какъ машины такого устройства начали первый разъ дѣйствовать, Ньюкоменъ однажды съ удивленіемъ замѣтилъ, что одна изъ новыхъ машинъ работаетъ съ замѣчательной быстротой и повидимому совершенно независимо отъ обыкновеннаго охлаждающаго средства. Чтобы узнать причину этого явленія, онъ разобралъ машину на части и тогда замѣтилъ, что по какой-то случайности въ поршнѣ образовалось отверстіе, чрезъ которое вода, обыкновенно наливаема сверху поршня, чтобы придать ему воздухонепроницаемость, капала или просачивалась внизъ и, приходя такимъ образомъ въ непосред-

ственное соприкосновение съ паромъ, производила быстрое охлажденіе послѣдняго. Съ этого времени наружный цилиндръ стали отнимать прочь и дѣлать приспособленіе для выпрыскиванія подъ поршень, какъ скоро онъ дойдетъ до верха подъ вліяніемъ расширенія пара, тонкой струи холодной воды изъ цистерны *g*, вслѣдствіе чего паръ, такъ сказать, уничтожается, и мгновенно образуется пустота.

Когда Ньюкоменъ привелъ свою машину въ такія условія, чтобы она производила работу, оказалось, что машина можетъ легко работать, если приставить къ ней для присмотра только одного мальчика. Послѣдній же былъ безусловно необходимъ. Требовался непременно какой-нибудь надзоръ, такъ какъ иначе машина могла бы остановиться совсѣмъ или испортиться. Немедленно послѣ того, какъ цилиндръ нагрѣется впускаемымъ въ него паромъ, когда машину пустятъ въ ходъ, открывъ регуляторный клапанъ, паръ, смѣшиваясь съ находящимся уже въ цилиндрѣ воздухомъ, дѣйствуетъ на другой клапанъ, открывающійся наружу, на концѣ маленькой трубы внизу цилиндра. Вслѣдствіе особаго шума, происходящаго при этомъ выходѣ смѣси пара и воздуха, упомянутое отверстіе названо было продувательнымъ или сопящимъ клапаномъ паровой машины. Достаточно только разъ услышать шумъ при такомъ выходѣ воздуха и пара, когда, какъ говорятъ, продуваютъ машину передъ пусканіемъ въ ходъ, чтобы убѣдиться въ полной основательности этого повидимому смѣшного названія. Другой клапанъ, также открывающійся наружу и также внизу цилиндра, получилъ названіе выпускного клапана; чрезъ него выходитъ по трубѣ охлаждающая вода и охлажденный паръ.

Когда тяжелое коромысло атмосферной машины Ньюмена наклонялось направо и налево, а поршень послѣдовательно поднимался и опускался, на *клапаннаго мальчика*, какъ его называли, налагалась обязанность смотрѣть за попеременнымъ открываніемъ и закрываніемъ клапановъ *n* и *k*, представлявшихъ какъ бы дыхательные пути этого удивительнаго созданія изъ огня, воды, пара и металла. Когда поршень доходилъ до верха цилиндра, приходилось открывать регулирующий клапанъ и закрывать охлаждающій; когда же поршень опускался до низа цилиндра, нужно было дѣлать противоположное.

Одинъ изъ такихъ мальчиковъ, по имени Гемфри Поттеръ, скучая надъ этой однообразной и утомительной обязанностью и сильно желая избавиться отъ своей скучной работы, началъ наконецъ соображать, нельзя-ли ему какъ-нибудь достигнуть этого. Слѣдя за качающимся надъ нимъ тяжелымъ коромысломъ,

неуклонно поднимающимся и опускающимся съ правой и лѣвой стороны, когда штоки поршня и помпы опускались и поднимались, Поттеръ, исполняя свою обязанность, поворачивалъ вверхъ и внизъ (по пунктирной линіи *j*, рис. 6) рукоятки, повертывавшія регуляторный и охлаждающій клапаны, открываніе и закрываніе которыхъ только и поддерживало машину въ ходу: долго раздумывая, онъ удивлялся, какъ это само коромысло не можетъ дѣлать того, что ему приходится выполнять своими руками,—вѣдь для этого достаточно только соединить коромысло и поршневою штокъ вотъ въ этомъ и въ томъ мѣстѣ какими нибудь шнурками и задержками. Это необыкновенно важное усовершенствованіе онъ дѣйствительно выполнилъ и сдѣлалъ такимъ образомъ паровую машину въ первый разъ самодѣйствующимъ механизмомъ; послѣ этого уже не требовалась ничего для поддерживанія машины въ непрерывномъ дѣйствіи,—приходилось только обезпечивать правильную доставку воды и топлива въ котелъ и топку.

Хотя приспособленіе Гемфри Поттера въ совершенствѣ исполняло свое назначеніе, но было весьма грубо и примитивно. Поэтому естественно, что его замѣнили въ концѣ концовъ болѣе обдуманномъ и менѣе сложнымъ приспособленіемъ; въ 1718 г. Генри Бейтонъ, членъ Королевскаго Общества, устроилъ вмѣсто этой запутанной системы шнурковъ и задержекъ металлическую полосу или раму, которая съ тѣхъ поръ стала называться стержнемъ съ кулаками. Подвѣшенная на главномъ коромыслѣ, эта простая, но важная принадлежность механизма имѣетъ на себѣ нѣсколько выступовъ или кулаковъ, которые, при своемъ мѣрномъ подниманіи и опусканіи, съ математической точностью открываютъ и закрываютъ регуляторный и инъекціонный клапаны. Такимъ образомъ, благодаря догадкѣ простаго рабочаго мальчика, паровая машина значительно продвинулась впередъ по пути своего усовершенствованія, сдѣлавшись автоматической.

Если искать происхожденіе основного начала атмосферной машины Ньюкомена, то надо признать, что исходной точкой его была не столько мысль, поданная Папиномъ относительно работы поршня въ цилиндрѣ подъ давленіемъ воздуха надъ нимъ, при пустотѣ внизу, сколько почти совершенно такое же предположеніе, сдѣланное за нѣсколько лѣтъ до того изобрѣтателемъ воздушнаго насоса, Отто Герике.

Какъ ни удивительно талантливы собственныя изобрѣтенія Ньюкомена, примѣненные имъ при постройкѣ и сборкѣ его чудеснаго прибора, тѣмъ не менѣе не можетъ быть никакого со-

мѣнія, что главная его заслуга, какъ проектировщика и строителя, заключается въ замѣчательной ловкости, съ какой онъ сочеталъ въ одно цѣлое разрозненные до того времени изобрѣтенія другихъ болѣе раннихъ экспериментаторовъ.

Втеченіе промежутка времени между тѣмъ періодомъ, когда Ньюкоменъ приобрѣлъ извѣстность, и появленіемъ великаго человѣка, который, какъ теперь извѣстно, не только усовершенствовалъ паровую машину, но, можно сказать, и въ значительной степени дѣйствительно создалъ ее, въ атмосферной машинѣ дѣлали различныя болѣе или менѣе замѣтныя измѣненія, но созданіе Ньюкомена оставалось совершенно нетронутымъ, и только дѣлались различныя прибавленія къ этой машинѣ.

Пока мечтатели и экспериментаторы дѣятельно занимались или праздными размышленіями, или практическимъ подготовленіемъ пути для болѣе и болѣе широкаго развитія примѣненій пара, какъ движущей силы, въ Гринокѣ въ Шотландіи родился 19-го января 1736 г. тотъ, кому силою его генія предназначено было преобразовать весь міръ при помощи полного и совершеннаго приспособленія для практическихъ примѣненій этой чудесной силы, самое раннее проявленіе которой мы видѣли въ эолипилѣ Герона.

Джемсъ Уаттъ, который за свои изобрѣтенія долженъ быть поставленъ наравнѣ съ величайшими естествоиспытателями міра, былъ сынъ зажиточнаго торговца корабельнымъ товаромъ, потерявшаго къ концу жизни, вслѣдствіе неудачнаго помѣщенія капитала, почти все свое состояніе, такъ что будущему изобрѣтателю въ самомъ началѣ своей жизни пришлось терпѣть большія лишенія.

Прадѣдъ Уатта, убитый въ одномъ изъ сраженій при Мон-трозѣ и въ память котораго были названы Джемсомъ отецъ изобрѣтателя и онъ самъ, былъ фермеромъ въ Абердиншайрѣ. Съ другой стороны его дѣдъ, Томасъ Уаттъ, былъ профессоромъ математики въ Ренфрюшайрѣ; послѣдній въ свое время приобрѣлъ нѣкоторую извѣстность, какъ математикъ, и отъ него унаслѣдовалъ сынъ лавочника свои способности, проявившіяся еще въ самомъ раннемъ его дѣтствѣ. Когда ему было не больше шести лѣтъ, его увидѣли однажды рѣшающимъ геометрическую задачу на мраморномъ каминѣ кускомъ цвѣтнаго мѣла. Еще мальчикомъ ему удалось сдѣлать маленькую электрическую машинку, которой онъ между прочимъ пугалъ своихъ товарищей по игрѣ. До пятнадцатилѣтняго возраста онъ дважды перечиталъ и основательно изучилъ «Основы естествознанія» Гравезанда. Около этого времени его тетка,

миссисъ Мьюрхедъ, въ одинъ памятный вечеръ сильно упрекала его за лѣность (рис. 7):

— «Джемсъ, я никогда не видала такого лѣниваго мальчика!» воскликнула она съ негодованіемъ. «Сейчасъ же возьми книгу и не теряй понапрасну времени! Цѣлый часъ ты не сказалъ ни слова и только открываешь крышку у чайника и закрываешь ее снова, держишь ложку надъ паромъ, слѣдишь за паромъ, выходящимъ изъ носика, собираешь капли воды, образующіяся изъ пара, когда держишь блюдце надъ чашкой. Не стыдно ли тебѣ терять время такимъ образомъ?»

Много лѣтъ спустя, Араго, указывая на этотъ случай, замѣтилъ, что маленькій Джемсъ, проводившій повидимому такимъ

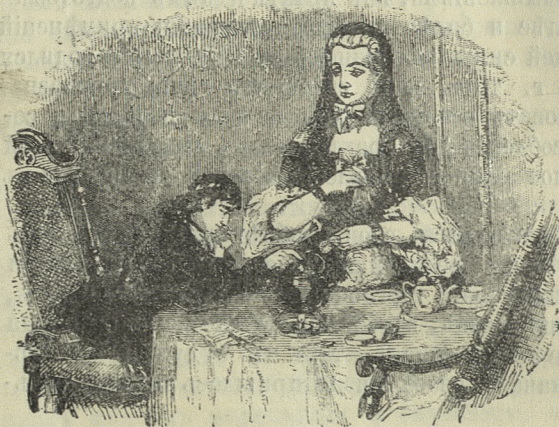


Рис. 7.—Маленькій Уаттъ и его тетка.

образомъ время въ праздности передъ чайникомъ, напротивъ, былъ великимъ механикомъ, подготовляющимъ открытія, которыя сдѣлали его безсмертнымъ. Въ самомъ дѣлѣ эти дѣтскія размышленія можно считать исходной точкой его работъ надъ изобрѣтеніемъ того чудеснаго механизма, творцомъ котораго его по справед-

ливости можно считать болѣе, чѣмъ кого либо другого.

Замѣчательное произведеніе Уатта, паровая машина была настолько чудесна, что въ началѣ слѣдующаго столѣтія поэтъ Вордсвортъ справедливо замѣчаетъ, что при видѣ ея можно пожалуй подумать, что у нея есть жизнь и воля. Ученый Бернардъ Белидеръ идетъ еще дальше поэта; въ своемъ трактатѣ о гидравлическихъ постройкахъ, гдѣ онъ указываетъ на паровую машину, какъ на наиболѣе удивительный изъ всѣхъ механизмовъ, онъ утверждаетъ, что ни у какого другого механизма нѣтъ такого большого сходства съ живыми существами. «Теплота», пишетъ онъ, «служитъ причиной ея движенія. Въ ея трубахъ происходитъ циркуляція, подобно обращенію крови въ

жилахъ; у нея имѣются клапаны, которые открываются и закрываются въ надлежащее время. Она питается», продолжаетъ онъ, «извергаетъ отбросы чрезъ правильныя промежутки времени и извлекаетъ изъ своей собственной работы все, что нужно для ея существованія».

Молодой сынъ Джемса Уатта, лавочника изъ Гринока, и его жены Агнесы, урожденной Мьюрхедъ, готовясь заблаговременно къ предстоящей ему огромной умственной работѣ, своими усиленными занятіями настолько надорвалъ свое отъ природы слабое здоровье, что часто сталъ страдать головными болями. Уже на восемнадцатомъ году онъ отправился въ Лондонъ, гдѣ поступилъ въ обученіе къ опытному механику, изготовлявшему математическіе приборы. Пробывъ здѣсь немного меньше года и приобрѣтя въ этомъ дѣлѣ необыкновенный навыкъ и ловкость, онъ возвратился въ Шотландію, желая по возможности скорѣе заняться здѣсь дѣломъ. Такимъ образомъ въ 1757 г., 21 года, онъ поселился въ Глазговѣ въ качествѣ мастера математическихъ приборовъ въ университетѣ. Тамъ, несмотря на свою молодость и свое скромное положеніе простого ремесленника, онъ скоро приобрѣлъ большую извѣстность, не только какъ необыкновенно искусный мастеръ, но и какъ весьма глубокій и оригинальный изслѣдователь почти по всѣмъ отраслямъ естествознанія.

Въ концѣ 1763 г., занимаясь своимъ дѣломъ, онъ первый разъ обратилъ вниманіе на ту область, въ которой ему удалось совершить величайшее изъ всѣхъ его дѣяній. По странному совпаденію тогда только-что миновало сто лѣтъ съ тѣхъ поръ, какъ маркизь Ворчестеръ опубликовалъ въ 1663 г. первую попытку практическаго осуществленія паровой машины. Зимой 1760 г. Джонъ Андерсонъ, тогдашній профессоръ физики глазговскаго университета, отдалъ Уатту для исправленія работающую модель одной изъ атмосферныхъ машинъ Ньюкомена. Разобравъ ее на части и собравъ снова съ различными измѣненіями и своими собственными усовершенствованіями, Уаттъ въ первый разъ обнаружилъ многочисленныя достоинства изобрѣтенія, а вмѣстѣ съ ними также крупныя недостатки. Благодаря тому обстоятельству, что ему пришлось рассмотреть эту модель, стали появляться съ теченіемъ времени, одно за другимъ, его замѣчательныя открытія и приспособленія по усовершенствованію паровой машины. Дѣйствительно, благодаря только ему, атмосферная машина преобразовалась въ настоящую паровую. Кромѣ того онъ первый показалъ на опытѣ практическую машину высокаго давленія.

Слѣдую указанію, какое было дано въ отдаленномъ прошедшемъ эолипилемъ Герона, маркизь Ворчестеръ создалъ понятіе о паровой машинѣ, давая способъ такъ приложить силу упругости пара къ поверхности воды въ закрытыхъ сосудахъ, что являлась возможность поднимать ее на значительную высоту надъ уровнемъ машины. Капитанъ Савари сдѣлалъ шагъ впередъ, создавъ пустоту въ сосудахъ, наполненныхъ паромъ, чрезъ дѣйствіе на нихъ снаружи холодной водой. Ньюкоменъ и затѣмъ Кооли успѣшно выполнили нѣсколько неопредѣленный проектъ Папина, устроивъ при помощи качающагося коромысла непосредственное сообщеніе между поршнемъ, работающимъ въ цилиндрѣ, подвѣской на одномъ концѣ коромысла, помпой, поднимающей воду, и подвѣской на другомъ его концѣ. Въмѣстѣ съ тѣмъ Ньюкоменъ значительно увеличилъ производительность своей атмосферной машины, какъ уже было сказано выше, замѣнивъ наружное охлажденіе внутреннимъ, т. е. устроивъ впрыскиваніе струи холодной воды въ нижнюю часть цилиндра. Наконецъ Джемсъ Уаттъ сдѣлалъ рядъ изобрѣтеній и открытій, которыя въ концѣ концовъ совершенно преобразовали этотъ механизмъ, такъ что великаго изобрѣтателя основныхъ частей паровой машины слѣдуетъ поставить (какъ теперь и дѣлаютъ) гораздо выше самыхъ замѣчательныхъ изъ его предшественниковъ.

Наиболѣе раннимъ усовершенствованіемъ Уатта въ паровой машинѣ было устройство совершенно отдѣльнаго холодильника *К* (рис. 8), ясно отличающагося отъ цилиндра, но соединеннаго съ нимъ. До того времени при каждомъ ходѣ поршня происходила двойная огромная потеря энергіи: во-первыхъ, на охлажденіе цилиндра для полученія пустоты, а затѣмъ на его нагрѣваніе, чтобы паръ могъ развивать надлежащую силу упругости, необходимую для движенія поршня. Какъ скоро у Уатта явилась блестящая мысль, что паръ можно охлаждать въ другомъ мѣстѣ съ такимъ же удобствомъ, какъ и въ самомъ цилиндрѣ, онъ сейчасъ же совершенно ясно понялъ, что хотя при новомъ устройствѣ цилиндръ и холодильникъ должны приходить въ непосредственное сообщеніе между собой черезъ весьма короткіе промежутки времени, но все-таки ихъ можно поддерживать все время при совершенно различныхъ температурахъ: холодильникъ *К* при наименьшей, а цилиндръ *А* при наивысшей, какія только будутъ приняты за желательныя. Построенная по этому плану паровая машина состояла уже не изъ двухъ, а изъ трехъ различныхъ частей, тѣсно связанныхъ вмѣстѣ и имѣющихъ каждое свое особое назначеніе: котла, ци-

линдра и холодильника. Довольно интересно, что первая изъ этихъ частей производила дѣйствіе, совершенно обратное послѣдней, а именно котель образовалъ паръ изъ воды при помощи тепла, а холодильникъ образовалъ воду изъ пара путемъ охлажденія.

По словамъ профессора Джозефа Бляка, который стоялъ въ

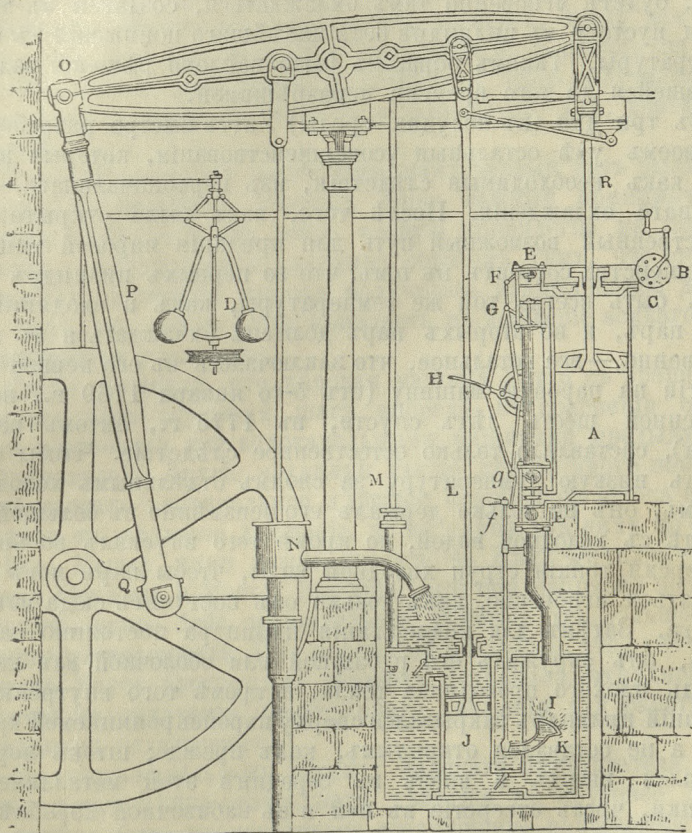


Рис. 8.—Паровая машина Уатта.

близкихъ отношеніяхъ къ Уатту въ это время (въ 1765 г., когда Джемсу Уатту было 28 лѣтъ), блестящая мысль объ отдѣльномъ охлажденіи явилась у великаго изобрѣтателя неожиданно, приведя его въ восторгъ. Какъ онъ самъ говорилъ впослѣдствіи, эта мысль мелькнула у него внезапно во время размышленій, когда онъ прогуливался въ воскресенье послѣ по-

лудня въ глазовскомъ саду. Парь, размышлялъ онъ, будучи упругимъ, расширяется и стремится занять всякое предварительно опорожненное пространство; поэтому если онъ приготовить пустоту въ отдѣльномъ сосудѣ и затѣмъ откроетъ сообщеніе между этимъ сосудомъ и опорожненнымъ пространствомъ, то послѣдуетъ то, что нужно. Парь, устремляясь въ холодильникъ, будетъ мгновенно тамъ охлаждаться, создавая въ то-же время пустоту въ цилиндрѣ безъ малѣйшаго пониженія въ немъ температуры. Такимъ образомъ было найдено рѣшеніе задачи, казавшейся до того времени неразрѣшимой.

Въ три дня (къ полудню среды) Уаттъ быстро разработалъ въ своемъ умѣ остальные усовершенствованія, которыя выросли, какъ необходимыя слѣдствія, изъ первоначальнаго,—отдѣльнаго охлажденія. Послѣ того, какъ было открыто, что единственный возможный путь для приданія паровой машинѣ совершенства состоитъ въ томъ, что во первыхъ цилиндръ долженъ быть всегда той же температуры, какъ и входящій въ него парь, и во вторыхъ парь долженъ охлаждаться въ воду мгновенно,—все остальное, что заключалось въ его первой привилегіи на паровую машину (отъ 5-го января 1769 г., возобновленной шесть лѣтъ спустя, въ 1775 г., актомъ парламента), составляло только естественное слѣдствіе. Чтобы обезпечить низкую температуру за своимъ отдѣльнымъ холодильникомъ, онъ не только держалъ его неизмѣнно въ большой цистернѣ съ холодной водой, но кромѣ того впускалъ во внутрь все время тонкія струи холодной воды, чтобы парь могъ уничтожаться мгновенно, какъ только онъ поступитъ сюда изъ цилиндра. Затѣмъ для поддержанія цилиндра постоянно нагрѣтымъ, онъ окружалъ его рубашкой или оболочкой изъ какого нибудь плохого проводника тепла, а кромѣ того внутренній и внѣшній цилиндръ закрывался сверху паронепроницаемой крышкой, а не оставался открытымъ, какъ прежде; штокъ поршня двигался вверхъ и внизъ въ серединѣ этой металлической крышки, чрезъ отверстіе въ ней и въ набивочной коробкѣ, хорошо зажатая набивка которой состояла изъ кудели, въ изобиліи насыщенной попеременно воскомъ, масломъ и саломъ. Этими средствами не только поддерживалась безъ всякаго уменьшенія теплота пара въ цилиндрѣ, причемъ треніе было почти вполне устранено, но кромѣ того, такъ какъ цилиндръ былъ закрытъ и сверху и снизу, то парь можно было впускать съ того и другого конца, чтобы двигать поршень попеременно вверхъ и внизъ.

Таковы были вкратцѣ выдающіяся черты первой машины Уатта или паровой машины одиночнаго дѣйствія. Изобрѣтатель

непрерывно дѣлалъ въ ней то тамъ, то здѣсь измѣненія, доводя ее постепенно до замѣчательнаго совершенства. Втеченіи девяти лѣтъ, между 1767 и 1776 г., онъ, напимѣръ, дѣятельно занимался, добиваясь успѣха въ примѣненіи начала расширительной машины. Былъ устроенъ точно работающій паровой клапанъ, который закрывался какъ разъ въ тотъ моментъ, когда поршень проходилъ въ цилиндрѣ какое либо заранѣе назначенное разстояніе, напимѣръ, четверть, треть или половину хода, причемъ остальная часть хода проходила на счетъ расширительной силы пара, и вслѣдствіе этого получалась замѣчательно большая экономія въ механической силѣ, двигающей поршень.

Пять лѣтъ спустя послѣ того, какъ первый разъ былъ примѣненъ на практикѣ Уаттомъ этотъ важный принципъ, 25 октября 1781 году онъ взялъ вторую привилегію на паровую машину, отличающуюся главнымъ образомъ тѣмъ, что отъ вертикальнаго движенія поршня получалось вращательное движеніе, такъ что можно было приводить въ движеніе всякаго рода вращающіеся механизмы.

Скоро признали, что паровая машина Уатта съ вращеніемъ представляетъ огромный шагъ впередъ въ сравненіи со старыми помповыми или водокачальными машинами предыдущихъ изобрѣтателей. Другіе механики также дѣлали много попытокъ преобразовать вертикальное дѣйствіе поршневого штока вверхъ и внизъ въ круговое движеніе, но ни одинъ изъ нихъ не имѣлъ успѣха. Между ними можно указать на Кина Фитцджеральда, Джона Стиарта и Матью Ворборо; всѣ они напрасно пытались получить какое либо вращательное дѣйствіе отъ большого качающагося коромысла. При испытаніи оказалось, что одна только машина Уатта блестящимъ образомъ устранила затрудненіе относительно полученія непрерывнаго движенія для работы вращающихся механизмовъ.

По первоначальному проекту великаго изобрѣтателя, обращеніе попеременно-возвратнаго дѣйствія въ круговое движеніе должно было производиться соединеніемъ поршневого штока съ мотылемъ, давно уже знакомымъ въ педали токарнаго станка и прѣлки. Однако раньше, чѣмъ изобрѣтатель обезпечилъ свое право на это приспособленіе, секретъ былъ обнаруженъ вслѣдствіе предательства рабочаго Картрайта, который дѣлалъ модель по порученію Уатта, и привилегія была получена несправедливо однимъ инженеромъ, Джономъ Стидомъ, которому недобросовѣстный мастеровой выдалъ довѣренный ему секретъ заказчика. Это было въ 1779 г. Но черезъ два года послѣ этого

Уаттъ, какъ бы для того, чтобы наглядно доказать плодovitость своихъ инженерныхъ способностей, и въ то-же время приводя въ исполненіе свое рѣшеніе избѣгать всякаго повода къ судебнымъ дѣламъ, соединилъ въ своей второй большой привилегіи на паровую машину пять другихъ различныхъ способовъ для полученія непрерывнаго вращательнаго движенія отъ попеременно-возвратнаго вертикальнаго движенія коромысла машины.

Между ними было замѣчательно прекрасное устройство, названное Уаттомъ солнечнымъ и планетнымъ колесами; то и

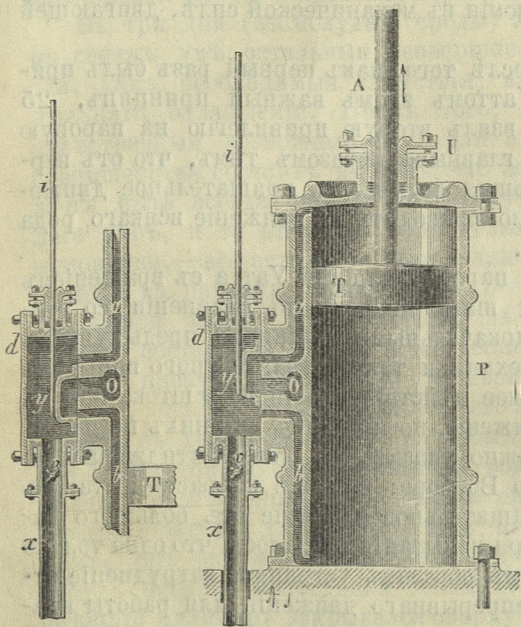


Рис. 9.—Парораспределение золотникомъ.

другое было зубчатое, причемъ меньшее или планетное колесо не могло вращаться, будучи укрѣплено на концѣ шатуна, который, поднимаясь и опускаясь согласно съ качаніями коромысла, двигался отъ зубца къ зубцу по окружности бѣльшаго или солнечнаго колеса; послѣднее, будучи насажено на ось махового колеса, получало при этомъ быстрое вращательное движеніе. Это остроумное устройство настолько хорошо удовлетворяло своему назначенію, что оно все время примѣнялось на практикѣ, пока не было замѣнено тѣмъ, которое было изобрѣтено Уаттомъ первоначально, а именно примѣненіемъ мотыля къ паровой машинѣ, когда кончился законный срокъ мошенически полученной привилегіи Стида.

Въ своей третьей привилегіи на паровую машину отъ 12 марта 1782 г. великій изобрѣтатель сдѣлалъ еще одно очень важное усовершенствованіе, замѣнивъ два цилиндра и поршня, работающих попеременно, поршнемъ двойнаго дѣйствія, который двигался паромъ то вверхъ, то внизъ, такъ какъ та и другая оконечность цилиндра попеременно приходила въ сооб-

шеніе то съ котломъ, то съ холодильникомъ (рис. 9). Но можетъ быть обширность и изощренность способностей Уатта, какъ механика, нагляднѣе всего проявились въ искусно устроенномъ имъ приспособленіи для обезпеченія того, чтобы штокъ поршня двойного дѣйствія въ совершенствѣ сохранялъ свою вертикальность при движеніи вверхъ и внизъ. Такъ какъ въ машинѣ двойного дѣйствія поршню приходится толкать коромысло вверхъ и тянуть его внизъ, то для соединенія этихъ двухъ частей машины надо было прикрѣплять поршневой штокъ къ твердой металлической части на самомъ коромыслѣ, не прибѣгая къ посредству гибкой цѣпи, то обвертывающейся, то спускающейся съ дугообразной оконечности коромысла при ея поднятіи и опусканіи; отсюда ясно, что приходилось рѣшить вопросъ о томъ, какъ удержатъ поршневой штокъ, при его движеніи вверхъ и внизъ, въ совершенно вертикальномъ положеніи, когда конецъ коромысла, къ которому онъ прикрѣпленъ, описываетъ при этомъ дугу круга. Хотя такое затрудненіе могло поставить

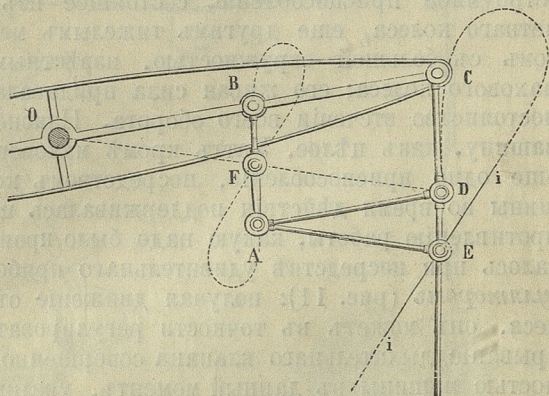


Рис. 10.—Параллелограммъ Уатта.]

другихъ втупикъ, но Уаттъ устранилъ его съ замѣчательною легкостію. Устроить на концѣ поршневого штока зубчатую полосу, сдѣляющуюся съ зубчатой дугой, прикрѣпленной къ качающемуся коромыслу, оказалось неудобнымъ, потому что надо было обезпечить полное отсутствіе тренія и совершенно плавную работу поршня въ цилиндрѣ. Вмѣсто того, чтобы прибѣгать къ какому либо такому средству, Уаттъ въ 1784 г. нашелъ вполнѣ совершенное рѣшеніе вопроса при помощи своего прекраснаго прибора параллельнаго движенія или параллелограмма (рис. 10).

Это приспособленіе состояло изъ системы пяти соединенныхъ между собой стержней, образующихъ параллелограммъ, и вертикальное движеніе получалось, какъ выразился самъ Уаттъ, вслѣдствіи сочетанія движеній около центровъ. Это самое вы-

дающееся между всѣми механическими изобрѣтеніями великаго инженера-самоучки возбудило необычайное удивленіе къ себѣ. Наблюдая дѣйствіе этого мастерски устроеннаго параллелограмма, нельзя не признать справедливымъ замѣчанія Араго, что «при каждомъ движеніи поршня вверхъ и внизъ его углы сходятся и расходятся съ привлекательностью—я сказалъ бы даже съ граціей,—которая очаровываетъ васъ подобно игрѣ хорошаго актера». Итакъ можно видѣть, что вершины трехъ угловъ описываютъ круговыя дуги, а четвертая, прикрѣпленная къ поршневому штоку, двигается почти совершенно по прямой вертикальной линіи.

Уаттъ, кромѣ этого чудеснаго примѣненія параллельнаго движенія къ паровой машинѣ двойного дѣйствія, снабдилъ свое остроумное приспособленіе, состоящее изъ солнечнаго и планетнаго колеса, еще другимъ тяжелымъ металлическимъ колесомъ съ большою окружностью, извѣстнымъ подъ названіемъ махового колеса; его живая сила придавала дѣйствію машины постоянство втеченіи всего оборота. Наконецъ, совершенствуя машину, какъ цѣлое, Уаттъ кромѣ махового колеса придумалъ еще одно приспособленіе, посредствомъ котораго энергія машины во время дѣйствія поддерживалась пропорціональной сопротивленію работы, какую надо было производить. Это достигалось при посредствѣ удивительнаго прибора, названнаго *регуляторомъ* (рис. 11): получая движеніе отъ оси махового колеса, онъ можетъ въ точности регулировать открываніе и закрываніе дыхательнаго клапана совершенно согласно съ потребностью машины въ данный моментъ, увеличивая или уменьшая впускъ пара въ цилиндръ. Напримѣръ, при посредствѣ регулятора, какъ только маховое колесо увеличиваетъ свою скорость, оно такъ дѣйствуетъ на дыхательный клапанъ въ паровой трубѣ, что притокъ пара изъ котла уменьшается и при этомъ конечно ослабляется движеніе поршня; когда же, наоборотъ, скорость махового колеса убываетъ, отверстіе для впуска пара въ цилиндръ увеличивается и вслѣдствіе этого движеніе всей машины пропорціонально ускоряется.

Подобнымъ же образомъ Уаттъ прикрѣпилъ къ оси махового колеса, но только болѣе непосредственно, другой очень остроумный и столь же простой приборъ, извѣстный подъ названіемъ эксцентрика; при его посредствѣ клапаны машины открывались и закрывались съ математическою точностію какъ разъ въ надлежащее время. Онъ представлялъ собой плоскій металлическій дискъ съ квадратнымъ отверстіемъ, вырѣзаннымъ въ немъ какъ разъ на половинѣ разстоянія между его цент-

ромъ и окружностью; этимъ отверстіемъ онъ надѣвался на ось махового колеса, такъ что при вращеніи послѣдняго центръ металлическаго кружка вращался около оси. Около обвода или окружности былъ расположенъ свободно (настолько свободно, чтобы дискъ могъ вращаться въ немъ совершенно независимо) металлическій поясъ или бугель, съ одной стороны котораго шла вилообразная тяга, прикрѣпленная на концѣ къ остроумно устроенной системѣ рычаговъ. Эти рычаги получаютъ отъ эксцентрика движеніе, въ точности равное двойному разстоянію отъ центра диска до центра вала, около котораго онъ вращался;

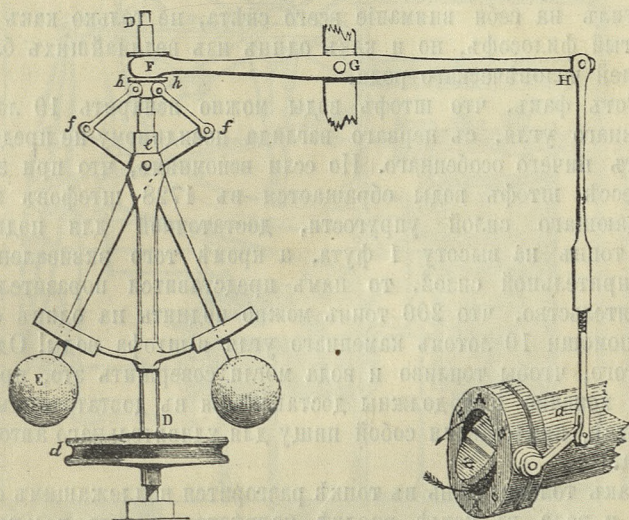


Рис. 11.—Регуляторъ пара.

вслѣдствіе движенія рычаговъ паровые клапаны или золотники открываются и закрываются при какомъ угодно положеніи мотыля и махового колеса, а слѣдовательно и при какомъ угодно положеніи поршня въ цилиндрѣ.

Насколько большой шагъ сдѣланъ Уаттомъ въ примѣненіи пара, какъ движущей силы, можно судить по тому, что до его времени употреблялось давленіе въ 4 фунта на квадр. дюймъ, а онъ скоро поднялъ его до 8 и даже до 12 фунтовъ. Затѣмъ въ постройкѣ котловъ достигли такого необыкновеннаго искусства, что теперь имѣется возможность доводить въ нихъ давленіе до 200 фунтовъ съ такой же полной безопасностью, какъ прежде до 4 фунтовъ.

Собственно говоря, исторія изобрѣтенія паровой машины кончается на работахъ Уатта, такъ что его 83-лѣтняя жизнь (съ 1736 по 1819 г.) представляетъ собой промежутокъ времени, въ который она была доведена до совершенства его талантливой рукой. Строго говоря, паровая машина представляетъ собой не больше не меньше, какъ комбинацію большого числа совершенно различныхъ приспособленій, придуманныхъ различными механиками; но Джемса Уатта безспорно слѣдуетъ считать ея главнымъ изобрѣтателемъ. Начавъ жизнь въ провинціальномъ шотландскомъ городѣ въ качествѣ никому неизвѣстнаго ремесленника, онъ задолго еще до своей смерти обратилъ на себя вниманіе всего свѣта, не только какъ знаменитый философъ, но и какъ одинъ изъ величайшихъ благодѣтелей человѣческаго рода.

Тотъ фактъ, что штофъ воды можно испарить 10 лотами каменнаго угля, съ перваго взгляда повидимому не представляетъ ничего особеннаго. Но если вспомнимъ, что при этомъ процессѣ штофъ воды обращается въ 1728 штофовъ пара, обладающаго силой упругости, достаточной для поднятія 100 тоннъ на высоту 1 фута, а кромѣ того эквивалентной расширительной силой, то намъ представится поразительное обстоятельство, что 200 тоннъ можно поднять на одинъ футъ при помощи 10 лотовъ каменнаго угля и штофа воды! Однако для того, чтобы топливо и вода могли совершить это, прежде всего конечно они должны доставляться въ достаточномъ количествѣ, представляя собой пищу для удивительнаго автомата Уатта.

Какъ только огонь въ топкѣ разгорится надлежащимъ образомъ и вода въ котлѣ вполнѣ нагрѣется, стоитъ только машинисту коснуться рукой, и весь сложный и хорошо уравновѣшенный механизмъ паровой машины двойного дѣйствія (рис. 12) придетъ въ движеніе! Подъ топкой находится поддувало, а чрезъ нее и около нея проходятъ дымовые ходы. На котлѣ можно видѣть пару водомѣрныхъ трубокъ 7 и 8, продувальный кранъ и предохранительные клапаны; менѣе замѣтны воздушные клапаны (для впуска воздуха, когда образуется пустота при охлажденіи пара по окончаніи работы) и питательные приборы. Больше всего бросается въ глаза паровикъ *B* надъ котломъ, чрезъ который доставляется изъ котла паръ, представляющій для всей машины нѣчто болѣе важное, чѣмъ даже наше дыханіе, и циркулирующій по всѣмъ ея ходамъ и секретнымъ путямъ, подобно крови въ венахъ и артеріяхъ живого существа. Между паровикомъ *B* и цилиндромъ *D*, кана-

ломъ, по которому паръ попадаетъ въ послѣдній попеременно сверху и снизу поршня, служитъ паровая труба А, по которой расположены, какъ ея принадлежности, стопорный кла-

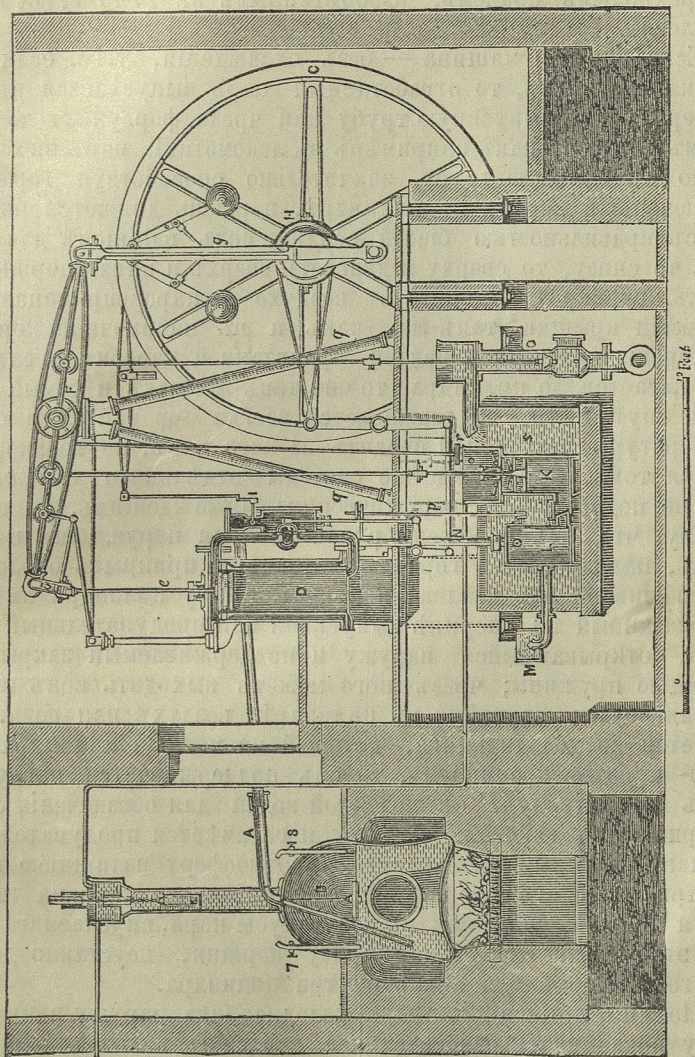


Рис. 12.—Паровая машина двойного дѣйствія.

панъ, отсѣчной или расширительный клапанъ и дыхательный клапанъ или регуляторъ. Сбоку у цилиндра, какъ показывается его сѣченіе, находятся паровые ходы, пролеты которыхъ по-

переменно открываются и закрываются то сверху, то снизу впускными и выпускными клапанами (рис. 9) или автоматическим клапаномъ, когда оба соединены въ одномъ, или четырехполымъ краномъ, изобрѣтеннымъ въ 1720 г. Жакомъ Леполемъ.

Если паровая машина — безъ охлажденія, т. е. если она высокаго давленія, то отработанный паръ выпускается въ атмосферу чрезъ выпускную трубу или чрезъ форсунку, посредствомъ которой, какъ на примѣръ въ локомотивѣ, паръ выходитъ прямо въ дымовую трубу, значительно способствуя горѣнію. Заключенный вполнѣ въ цилиндрѣ, поршень движется внутри его съ правильностью биеній сердца подъ вліяніемъ давленія пара то снизу, то сверху и двигаетъ вверхъ и внизъ поршневой штокъ, плавно скользящій въ воздухо- и паронепроницаемомъ отверстіи крышки такъ-же, какъ и въ набивочной коробкѣ съ хорошо сдавленной паклей, пропитанной масломъ и саломъ. Что касается до цилиндра, то онъ такъ-же, какъ и самый поршень внутри его, поддерживается всегда при той-же высокой температурѣ, при какой входитъ въ него паръ, не только благодаря тому, что вслѣдствіе системы отдѣльнаго охлажденія онъ не подвергается періодическимъ охлажденіямъ, но также потому, что онъ снабженъ рубашкой или наружнымъ цилиндромъ, наполненнымъ горячимъ паромъ, и прикрытъ оболочкой или обшивкой изъ войлока и дерева. Снизу цилиндра имѣется непоказанный на рисункѣ выпускной или продувательный клапанъ, открывающійся наружу и поддерживаемый закрытымъ помощью пружины; чрезъ него можетъ выходить вонъ всякій скопляющійся случайно въ цилиндрѣ воздухъ или вода. Что касается до холодильника, который не меньше цилиндра воздухо- и паронепроницаемъ, то онъ поддерживается погруженнымъ въ цистерну Г съ холодной водой для обезпеченія болѣе совершеннаго дѣйствія. Снизу у него имѣется продувательный клапанъ, который выпускаетъ въ атмосферу излишнюю воду. Внутри его бьетъ кверху изъ инженерціоннаго клапана тонкая струя воды, сгущающая въ воду клубы пара, впускаемаго туда для этой цѣли сверху или снизу поршня, неустанно двигающагося вверхъ или внизъ внутри цилиндра.

Поднимающійся изъ нѣдръ холодильника наружу вакуметръ сразу показываетъ относительное давленіе въ холодильникѣ и атмосферѣ. Въ холодильникѣ непрерывно работаетъ воздушный насосъ, постоянно выкачивающій оттуда паръ, воздухъ и воду, скопляющіеся тамъ; все это поступаетъ подъ его вліяніемъ въ теплый ящикъ, откуда производится питаніе котла. Одна изъ

оконечностей хорошо уравновѣшеннаго коромысла опускается и поднимается по дугѣ круга непосредственно подъ вліяніемъ попеременно возвратнаго вертикальнаго движенія поршневого штока *e*, причемъ соединительными тягами между этими частями съ несогласнымъ и повидимому несомѣстимымъ движеніемъ служатъ части знаменитаго параллелограма. Отъ противоположнаго конца коромысла идетъ подвѣшенный на прочномъ штырѣ шатунъ, другой конецъ котораго прикрѣпленъ къ мотылю, приводящему во вращательное движеніе, при посредствѣ колѣнчататаго вала, уравниватель движенія всей машины,—огромное и тяжелое маховое колесо *C*. Въ самомъ центрѣ послѣдняго, на его оси, заклиненъ эксцентрикъ *H*, который измѣняетъ прямо на обратное дѣйствіе самаго мотыля,—при помощи системы рычаговъ преобразовываетъ круговое движеніе въ прямолинейное, благодаря чему попеременно открываются и закрываются паровпускные и выпускные клапаны въ цилиндрѣ.

Наконецъ замыкателями цѣпи, связывающими противоположныя оконечности сложнаго механизма паровой машины, служатъ вертящіяся шары регулятора, которымъ приходится вращаться около центральной оси съ большей или меньшей скоростью пропорціонально тому, какъ замедляется или ускоряется вращательное движеніе махового колеса, причемъ они такъ дѣйствуютъ на дыхательный клапанъ въ паровой трубѣ, что скорость машины увеличивается или уменьшается въ точности согласно съ требованіемъ.

Изъ сказаннаго совершенно ясно можно видѣть, что первичными составными частями и противоположными полюсами паровой машины служатъ цилиндръ и поршень съ одной стороны и мотыль и валъ съ другой, причемъ въ цилиндрѣ содержится паръ, энергію котораго передаютъ и прикладываютъ къ дѣлу поршень, мотыль и валъ.

Внутри сложнаго механизма скрыто много клапановъ, о существованіи которыхъ съ трудомъ можно догадаться снаружи и которые непрерывно то открываютъ, то закрываютъ сообщеніе между различными частями машины. Если всмотрѣться внимательнѣе, то замѣтимъ, что эти задерживатели и освободители пара, представляющаго какъ-бы кровь организма паровой машины, дѣйствуютъ весьма различными способами; нѣкоторые, напримѣръ, поднимаются, подобно крышкѣ ящика на петляхъ, причемъ кожа, изъ которой они сдѣланы, бываетъ немного больше закрываемаго ими отверстія и кромѣ того съ другой стороны бываетъ снабжена металлической пластинкой немного меньше этого отверстія; другіе, какъ напримѣръ ды-

хательный клапанъ (рис. 11), поворачиваются около средней оси, наконецъ третьи поднимаются всѣмъ тѣломъ вверхъ и внизъ подобно крышкѣ чайника,—таковы, напримѣръ, конические паровые клапаны, снабженные стержнемъ. Затѣмъ есть скользящій клапанъ или золотникъ (рис. 9), который производитъ открываніе и закрываніе подобно крышкѣ ящика, двигающейся въ пазахъ. Съ другой стороны краны въ паровой машинѣ дѣйствуютъ неизмѣнно по круговому движенію; упомянутый выше четырехполый кранъ Леполья былъ усовершенствованъ въ 1801 г. Жозефомъ Брамой, который приспособилъ его для непрерывнаго вращенія въ одномъ направленіи.

Послѣ Уатта его изобрѣтеніе дополнилось различными, явившимися по временамъ, усовершенствованіями; такъ напри- мѣръ стали употреблять въ паровой машинѣ перегрѣтый паръ и замѣнили желѣзо сталью въ различныхъ частяхъ механизма.

Джемсъ Уаттъ, умершій 25 августа 1819 г., собственно говоря, вполне закончилъ свое великое дѣло, такъ какъ его изобрѣтеніе было уже не фразой, а фактомъ, законченнымъ произведеніемъ. Подъ его наблюденіемъ было выпущено къ тому времени большимъ заводомъ Бультона близъ Бирмингама около 10,000 его паровыхъ машинъ, которыя замѣняли 3 или 4 милліона рабочихъ или 500,000 лошадей, доставляя вслѣдствіе этого ежегодную экономію въ 100 милліоновъ рублей. Въ самый послѣдній годъ его жизни было построено на упомянутомъ заводѣ столько Уаттовскихъ машинъ, что онѣ могли бы работать за 100,000 лошадей, доставляя вслѣдствіе этого сбереженіе животнаго труда на 25 милліоновъ рублей.

Нѣсколько больше ста лѣтъ тому назадъ, въ 1781 г. Уаттъ изобрѣлъ чудо новѣйшаго времени, усовершенствованную паровую машину, и въ это время въ бѣдной лачугѣ углекопа въ неизвѣстной до того деревнѣ Вилемъ близъ Ньюкастля-на-Тайнѣ родился ребенокъ, который спустя приблизительно полъ-столѣтія далъ этому изобрѣтенію одно изъ важнѣйшихъ примѣненій. Джорджъ Стефенсонъ, родившійся 9-го іюня 1781 г., сынъ неграмотнаго рабочаго, въ 1830 г. далеко опередилъ всѣхъ другихъ изобрѣтателей своимъ историческимъ локомотивомъ «Ракета» (находящимся теперь въ Научномъ Южно-Кенсингтонскомъ Музеѣ). Ричардъ Тревитикъ еще въ 1802 г. устроилъ машину для ѣзды по шоссейнымъ дорогамъ, но паровая машина изъ неподвижной сдѣлалась быстро двигающейся только тогда, когда Джорджъ Стефенсонъ построилъ «Ракету» съ ея многотрубнымъ котломъ (рис. 13) и съ паровою форсункой въ его дымовой трубѣ, что увеличило вдвое горѣніе и общее

полезное дѣйствіе машины. Такимъ образомъ эта сила сдѣлалась вполне послушной волѣ человѣка.

Тогда вскорѣ нашли, что одинъ фунтъ кокса можетъ въ локомотивѣ испарить около 2 штофовъ воды, причемъ образующійся паръ можетъ передвинуть грузъ въ 2 тонны на разстояніи $1\frac{1}{2}$ версты въ 2 минуты, тогда какъ 4 лошади, запряженные въ телѣгу, могутъ провести такой-же грузъ и на томъ же протяженіи въ 6 минутъ; иначе говоря, четверикъ каменного угля могъ такимъ образомъ работать за 100 лошадей. Немного спустя послѣ того, какъ была построена «Ракета», оказалось, что поѣздъ въ 80 тоннъ вѣсомъ, расходуя 4 тонны кокса, могъ перевозить 240 пассажировъ съ ихъ багажемъ изъ Ливерпуля въ Бирмингамъ и обратно (что составляетъ разстояніе въ 300 верстъ) въ $6\frac{1}{2}$ часовъ вмѣстѣ съ остановками, тогда какъ для того-же самаго на шоссейной дороги требовалось 20 дилижансовъ съ 3800 лошадьми, причемъ путешествіе совершалось не въ $6\frac{1}{2}$ часовъ въ оба конца, а 12 часовъ въ одинъ конецъ вмѣстѣ съ остановками.

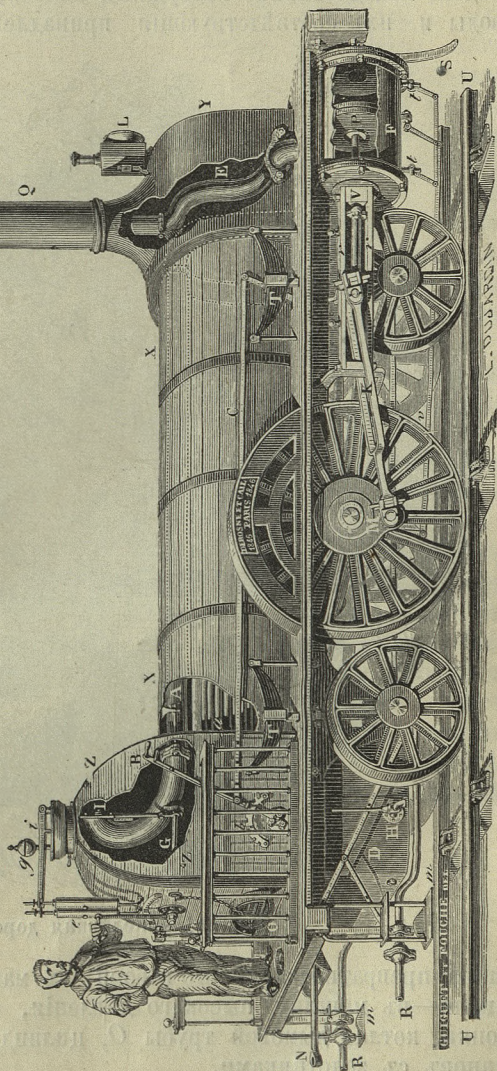


Рис. 13. — Современный локомотивъ.

Такъ какъ въ локомотивѣ существеннымъ условіемъ является легкость, то его усовершенствователь, Джорджъ Стефенсонъ, строя его, совершенно исключилъ цистерну съ холодной водой, холодильникъ, воздушный насосъ, помпу для холодной воды и ихъ соотвѣтствующія принадлежности, такъ что ма-



Рис. 14.—Желѣзная дорога.

шина превратилась, строго говоря, въ машину безъ охлажденія, иначе—въ машину высокаго давленія, состоящую только изъ топки, котла, дымовой трубы *O*, цилиндра, поршня *H* и клапановъ съ золотниками.

Со временъ этого перваго локомотива постройка желѣзныхъ дорогъ получила быстрое и огромное развитіе какъ въ Европѣ, такъ и въ Америкѣ.

Обратимся однако опять отъ желѣзной дороги къ локомотиву и отъ локомотива къ паровой машинѣ, которая представляетъ собой предметъ этой части книги; въ видѣ примѣра я хочу указать здѣсь одну изъ наиболѣе огромныхъ и одну изъ самыхъ маленькихъ паровыхъ машинъ, какія только построены до сихъ поръ. Въ 1842 г. была построена работающая модель, вѣсящая меньше лота; вмѣстѣ съ котломъ и его принадлежностями она вѣсила всего $2\frac{1}{2}$ лота. Паръ получался въ ней посредствомъ маленькой спиртовой лампочки, причѣмъ одного запаса воды хватало для работы почти втеченіи получаса со скоростью 500 оборотовъ въ минуту. Механизмъ былъ такъ малъ, что его весь можно было положить въ небольшую коробку отъ пилюль. Поразительный контрастъ съ этой паровой машиной лиллипутовъ представляла другая, построенная двумя годами позже, т. е. въ 1844 г., и предназначавшаяся для осушенія Гарлемскаго озера. У этой гигантской машины цилиндръ былъ въ 12 футовъ или болѣе 5 аршинъ въ діаметрѣ. Для его отливки потребовалось 25 тоннъ металла, который былъ вылить въ форму меньше, чѣмъ въ 6 минутъ.

Втеченіи послѣднихъ ста лѣтъ паровая машина была доведена до совершенства различными изобрѣтателями. Такимъ образомъ первое изъ семи чудесъ новѣйшаго міра зародилось въ Англіи подъ изобрѣтательной рукой Джемса Уатта. На гранитномъ пьедесталѣ его колоссальнаго памятника въ Вестминстерскомъ Аббатствѣ вырѣзана надпись, гласящая, что онъ, какъ усовершенствователь паровой машины, «умножилъ богатство своей страны, увеличилъ силу человѣка и занимаетъ выдающееся мѣсто между наиболѣе славными учеными и дѣйствительными благодѣтелями міра». Паровыя машины получили столь огромное распространеніе, что въ одной Великобританіи 30 лѣтъ тому назадъ ихъ работа соотвѣтствовала болѣе, чѣмъ 400 милліонамъ людей.

II.

Электрическій телеграфъ.

Ровинъ Гудфеллоу въ «Снѣ въ лѣтнюю ночь» съ увѣренностью говоритъ: «Я опояшу землю въ 40 минутъ». Въ наши дни электрическій телеграфъ, этотъ добрый геній новѣйшей цивилизаціи, можетъ сдѣлать это безъ всякаго труда. Совершающееся такимъ образомъ чудо заключается только въ томъ, что сводятся вмѣстѣ и приводятся въ прямой антагонизмъ между собой двѣ великія силы природы: электричество и магнетизмъ.

Электрическая и магнитная силы были обѣ открыты за много столѣтій до начала христіанской эры. Однако только въ очень недавнее время, а именно всего лишь около 60 лѣтъ тому назадъ, сдѣлано было искусное ихъ соединеніе, посредствомъ котораго могутъ мгновенно сообщаться между собой люди, находящіеся на противоположныхъ сторонахъ земного шара, что теперь дѣлается ежедневно. Интересно напомнить здѣсь одну изъ тѣхъ древнихъ оригинальныхъ легендъ, какими изобилуетъ греческая міѳологія, по которой первая изъ этихъ силъ, магнитный камень, была обнаружена первый разъ задержкой вѣсти!

Одинъ классическій скороходъ по имени Магнисъ (отъ котораго впоследствии, какъ говорятъ, этотъ камень и получилъ свое названіе магнита) былъ посланъ гонцомъ съ важными и спѣшными извѣстіями чрезъ гору Иду; по дорогѣ онъ, къ своему необычайному удивленію, замѣтилъ, что его шаги замедляются какой-то необъяснимой причиною, что гвозди, которыми были подбиты подошвы его сапогъ, сильно пристають на каждомъ шагу къ черной рудѣ въ почвѣ, по которой онъ шелъ. Упоминаемый здѣсь минералъ еще за 1000 лѣтъ до Р. Х. былъ (это уже не міѳъ, а историческій фактъ) хорошо извѣстнымъ предметомъ торговли и доставлялся въ изобиліи изъ Магнезіи, откуда онъ вѣроятно и получилъ свое названіе. Кромѣ того извѣстно, что китайцы и арабы съ незапамятныхъ временъ были очень хорошо знакомы съ нимъ и его свойствами.

Каждый безъ сомнѣнія помнитъ чудесный случай, расска-

зывается въ «Тысячѣ и одной ночи» корабельщикомъ Синдбадомъ о томъ, какъ онъ потерпѣлъ крушеніе на суднѣ, которое сошло со своего пути вслѣдствіе притяженія магнитной скалы; когда же путешественники приплыли къ ней ближе, то изъ корабля полетѣли всѣ болты, гвозди и заклепки, оставивъ дерево безъ скрѣпленія, вслѣдствіе чего экипажъ и вооруженіе судна очутились мгновенно на поверхности воды, а затѣмъ утонули.

Оалесь Милетскій, одинъ изъ семи греческихъ мудрецовъ, основатель іонической философіи и года въ 365 дней, какъ извѣстно, первый открылъ, что янтарь, если его потереть, пріобрѣтаетъ способность сначала притягивать, а потомъ отталкивать такіе легкіе предметы, какъ перья, солома и сухіе листья. Такъ какъ янтарь по гречески назывался *электронъ*, то таинственное нѣчто, находящееся, какъ теперь предполагають, въ скрытомъ состояніи во всей матеріи, получило съ тѣхъ поръ названіе электричества. Оно разсѣяно повсюду, такъ что не происходитъ ни одного дѣйствія безъ того, чтобы не развивалось замѣтнымъ или незамѣтнымъ образомъ электричество.

Когда вы проводите вашей ладонью по спинѣ кошки, быстро протаскиваете между пальцами шелковую ленту, стираете резинкой написанное карандашемъ съ листа бумаги, трете шелковымъ платкомъ по полированной стали, при всякомъ подобномъ треніи въ большемъ или меньшемъ изобиліи развивается та таинственная сила, которая за неимѣніемъ лучшаго термина называется электричествомъ.

Нагляднѣе всего это можно обнаружить, если потереть сухой рукой чистую стеклянную трубку, напримѣръ, ламповое стекло, или кусокъ сургуча кускомъ сухой фланели; если затѣмъ поднести ихъ къ такимъ легкимъ веществамъ, какъ частицы отрубей или маленькіе кусочки бумаги, то при сургучѣ они будутъ сначала притягиваться, а потомъ отталкиваться, а при стеклянной трубкѣ—сначала оттолкнутся, а потомъ притянутся. Вслѣдствіе этой особенности говорятъ, что стекло и сургучъ находятся въ противоположныхъ электрическихъ состояніяхъ: у сургуча отрицательное или смоляное электричество, а у стеклянной трубки положительное или стеклянное. Надо замѣтить еще другую отличительную особенность этой удивительной силы, а именно, хотя эти два ея состоянія по всей видимости діаметрально противоположны, но они настолько тѣсно связаны между собой, что всегда существуютъ непремѣнно вмѣстѣ. Такъ, напримѣръ, въ то самое время, какъ трутъ стеклянную трубку шелкомъ, первая дѣлается электроположительной, а послѣдній электроотрицательнымъ; съ

другой стороны, когда трутъ сургучъ фланелью, первый электризуется отрицательно, а послѣдняя положительно.

На основаніи этихъ явленій Дюфеи въ 1733 г. предложилъ свою теорію о томъ, что существуютъ два различныхъ рода электричества, которыя онъ первый сталъ называть соотвѣтственно стекляннымъ и смолянымъ; два одинаково наэлектризованныхъ тѣла взаимно отталкиваются, а два противоположно наэлектризованныхъ—притягиваются. Совершенно противоположная этой теоріи одной электрической жидкости была сначала сообщена сэромъ Ватсономъ англійскому Королевскому Обществу въ 1745 г., а въ слѣдующемъ году была изложена съ большею ясностью и систематичностью знаменитымъ американскимъ самоучкой Веняминомъ Франклиномъ. Согласно этой послѣдней и болѣе простой теоріи, всякое вещество, въ которомъ единственная электрическая жидкость находится въ избыткѣ, считается наэлектризованнымъ положительно, а вещество съ малымъ ея содержаніемъ считается наэлектризованнымъ отрицательно.

Вернемся не надолго къ указанной уже элементарной истинѣ относительно электрическаго телеграфа или, какъ его правильнѣе слѣдовало бы называть, электро-магнитнаго телеграфа,—вернемся къ мысли, что онъ родился изъ сочетанія двухъ великихъ силъ природы: электричества и магнетизма; интересно прослѣдить, какъ мало встрѣчается указаній на какое либо знакомство съ этими силами какъ въ классической литературѣ, такъ и въ лѣтописяхъ среднихъ вѣковъ. Теофрастъ, жившій на 300 лѣтъ позже Фалеса, первый случайно обратилъ вниманіе на то, что мы теперь называли бы электрическими свойствами турмалина. Спустя нѣсколько столѣтій мы встрѣчаемъ замѣчательнаго писателя Плинія Старшаго, который дѣлаетъ особое указаніе на подобныя же явленія. Точно также во всемъ собраніи греческихъ и латинскихъ авторовъ встрѣчаются только одни случайныя указанія на не менѣ непонятныя и одинаково чудесныя свойства, принадлежащія магнитному камню. Что же касается до магнитной стрѣлки, которая отъ прикосновенія этой руды получаетъ чудесную способность указывать постоянно на сѣверъ, то Александръ Неккамъ въ своемъ сочиненіи, появившемся въ XII вѣкѣ, говоритъ очень ясно объ употребленіи даже тогда морского компаса.

Затѣмъ кардиналъ Жакъ де-Витри въ 89-ой главѣ своей «Исторіи крестовыхъ походовъ» пишетъ о немъ въ 1218 г., какъ о существенно необходимомъ для тѣхъ, кто плаваетъ по океану. Воспѣваютъ его подобнымъ же образомъ французскій поэтъ Гюде-Провенъ и, столѣтіе спустя, итальянскій поэтъ

Гвидо Гвиницелли. Такимъ образомъ сразу можно видѣть, что нѣтъ никакого серьезнаго основанія приписывать Флавіо Джіойѣ славу устройства въ 1310 г. перваго морского компаса. Когда бы и кѣмъ бы ни былъ устроенъ первый разъ этотъ безцѣнный подарокъ для мореплавателя, достовѣрно извѣстно, что къ концу XV столѣтія всѣ были уже подготовлены пользоваться въ отдѣльности двумя силами, помощью случайной комбинации которыхъ удалось, спустя $2\frac{1}{2}$ столѣтія, усовершенствовать электрическій телеграфъ. Въ 1576 г. Робертъ Норманъ, мастеръ математическихъ приборовъ, открылъ склоненіе магнитной стрѣлки (рис. 15) и принялъ мѣры къ устраненію его вліянія, а въ

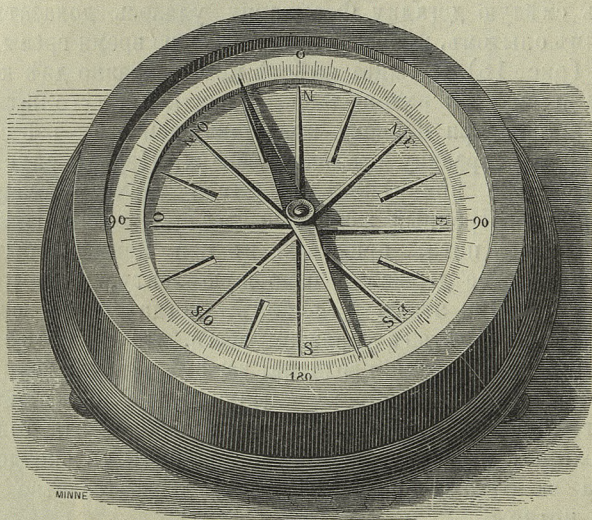


Рис. 15.—Компасъ.

1600 г. Вильямъ Джильбертъ, лейбмедикъ англійской королевы Елизаветы, а потомъ короля Джемса I, помѣстилъ въ своей книгѣ «De Magnete» подробный списокъ различныхъ веществъ, обладающихъ въ сколько нибудь замѣтной степени электрической способностью притягивать легкіе предметы.

Отто фонъ-Герике первый устроилъ въ 1647 г. электрическую машину въ ея первоначальной формѣ шара изъ сѣры, который Ньютонъ замѣнилъ въ 1705 г. стекляннымъ шаромъ; это было самымъ первымъ, насколько извѣстно, примѣненіемъ стекла для возбужденія электричества.

Робертъ Бойль въ концѣ XVII столѣтія и Фрэнсисъ Хоксби

въ началѣ XVIII своими опытами значительно подвинули впередъ ученіе объ электричествѣ. Менѣе другихъ извѣстенъ электрикъ, высказавшій въ 1708 г. предположеніе, которое спустя 44 года получило блестящее развитіе по ту сторону Атлантическаго Океана. Это былъ Уоль, который, возбуждая электричество треніемъ янтаря и замѣчая при этомъ, что одновременно получается искра и звукъ вродѣ треска, сравнивалъ это съ проявленіемъ грсма и молніи въ маломъ размѣрѣ.

Другой смѣлый піонеръ въ электрической наукѣ, Стефенъ Грей, пошелъ дальше метафоры Уола и прямо утверждалъ, около 20 лѣтъ спустя, что электричество «повидимому одинаковой природы съ громомъ и молніей». Высказанную такимъ образомъ смѣлую догадку Франклину удалось доказать достопамятнымъ опытомъ, произведеннымъ имъ во время грозы въ іюнѣ 1752 г. (рис. 16). Сложивъ вмѣстѣ крестообразно двѣ кедровыя лучинки и покрывъ ихъ шелковымъ платкомъ, туго натянутымъ на рамкѣ, онъ при первомъ представившемся случаѣ спустилъ свой змѣй въ середину грозового облака. Передъ спусканіемъ, онъ старательно прикрѣпилъ къ самой верхней оконечности змѣя тонко заостренный желѣзный гвоздикъ и, спустивъ достаточную длину нити, привязалъ къ ней немного выше того мѣста, за которое держалъ, шелковую ленту, на которой висѣлъ ключъ. При этихъ условіяхъ, когда гроза сдѣлалась сильной, онъ замѣтилъ прежде всего, что на ниткѣ тамъ и здѣсь оцетинились мелкія волокна; затѣмъ онъ увидѣлъ и услышалъ, что по приближеніи къ ключу пальца свободной руки появляется электрическая искра. Съ этого момента тожественность молніи и электричества перестала быть только догадкой. Игрушка въ рукахъ философа дала доказательство важной научной истины.

Между прочимъ не задолго до этого другіе физики въ Европѣ замѣтно подвинули впередъ скудныя до тѣхъ поръ свѣдѣнія объ электрическихъ явленіяхъ. Напримѣръ, знакомый уже намъ Стефенъ Грей доказалъ, что человѣческое тѣло проводитъ электричество; кромѣ того посредствомъ тонкой бичевки въ 880 футовъ длиной, поддерживаемой на шелковыхъ петляхъ, онъ показалъ, что электрическая жидкость дѣйствуетъ на разстояніи! Профессору Бозу изъ Виттенберга при помощи первобытнаго прибора, состоявшаго изъ жестяной трубки, которую держалъ его помощникъ, стоя на смоляной подставкѣ, удалось изобрѣсти то, что съ тѣхъ поръ стали называть кондукторомъ. Дезагюльеръ первый разъ указалъ признанное съ тѣхъ поръ важное различіе между электрическими и не-электрическими тѣлами, изъ

которыхъ первыя, какъ онъ доказалъ, не обладаютъ никакой проводимостью, а послѣднія являются проводниками электричества.



Рис. 16.—Опытъ Франклина.

Въ это время въ лабораторіи нѣсколькихъ экспериментаторовъ постепенно вырабатывалась особая машина для полученія и обна-

руженія электричества. Упомянутые выше ученые одинъ за другимъ болѣе или менѣе трудились надъ ея построениемъ. Профессоръ Винклеръ изъ Лейпцига къ срединѣ XVIII столѣтія замѣнилъ руку, которую до того времени прикладывали къ вращающемуся шару для электрическаго возбужденія, — особой подушкой. Наконецъ, въ довершеніе всего относительно усовершенствованія первоначальной электрической машины, бенедиктинскій монахъ изъ Шотландіи Гордонъ первый взялъ за производитель электричества

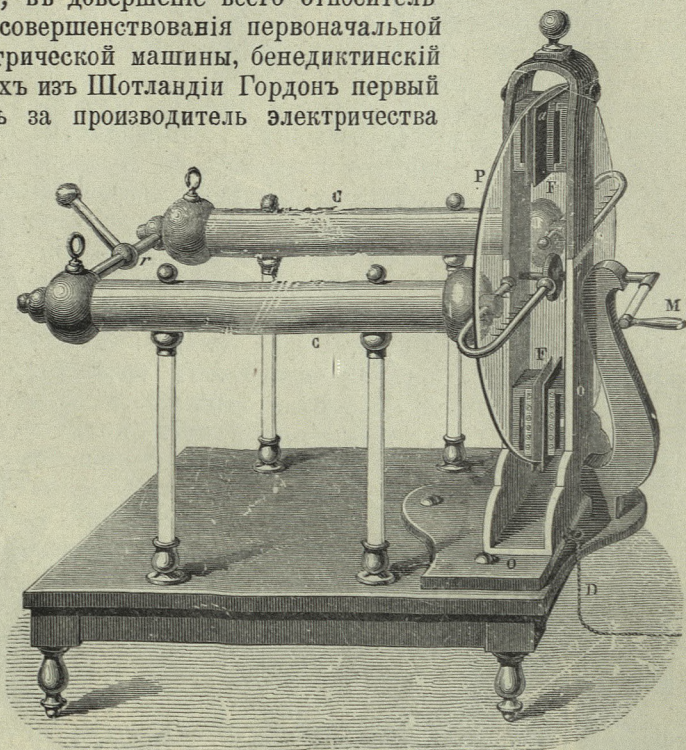


Рис. 17.—Электрическая машина.

вмѣсто вращающагося шара стеклянный цилиндръ, который приводится въ быстрое вращеніе при помощи дуги и шнура.

Теперь машина, употребляемая для полученія электричества трениемъ, представляетъ собой или стеклянный дискъ, или большой стеклянный цилиндръ, старательно изолированные при помощи стеклянныхъ поддержекъ, чтобы электрическая жидкость, образующаяся въ той или другой движущейся части механизма, не уходила вонъ, а скоплялась бы въ ней.

Прилагаемаго рисунка (рис. 17) достаточно, чтобы понять, какъ дѣйствуетъ та и другая машина.

Кромѣ машины, служившей такимъ образомъ для полученія электричества треніемъ, въ 1745 г. было придумано приспособленіе, при помощи котораго можно было собирать его и запасать въ изобиліи. Этотъ приборъ, по имени мѣста, гдѣ онъ въ первый разъ былъ устроенъ, сталъ извѣстенъ съ тѣхъ поръ подъ названіемъ лейденской банки (рис. 18). Честь ея изобрѣтенія оспаривалась тремя независимыми претендентами: монахомъ Клейстомъ, электрикомъ Кунесумъ и профессоромъ лейденскаго университета Мушенброкомъ. Прежде чѣмъ объяснять этотъ простой, но хорошо дѣйствующій приборъ, можетъ быть умѣстно будетъ указать тотъ фактъ, что наэлектризованныя тѣла обнаруживаютъ два различныхъ рода явленій. Одинъ обусловливается скопленіемъ электричества на поверхности тѣлъ и производитъ такъ называемое напряженіе электричества. Это бываетъ, напримѣръ, въ обыкновенной электрической машинѣ и на ея кондукторѣ. Но все, что такимъ образомъ наэлектризовано, дѣйствуетъ на всѣ окружающіе предметы, приводя ихъ въ полярное электрическое состояніе; это называется индукціей. У собраннаго такимъ образомъ электричества есть стремленіе или утекать постепенно изъ остріевъ, или уходитъ чрезъ воздухъ въ видѣ искръ съ трескомъ. Обыкновенно на грозу съ громомъ и молніей указываютъ, какъ на самый величественный примѣръ того, что можетъ произойти отъ такого состоянія электричества. Что касается до другого рода электрическихъ явленій, то всѣ они представляютъ электричество въ движеніи, причемъ въ этихъ случаяхъ значительныя количества электрической жидкости проходятъ чрезъ проводящую среду, ничѣмъ не проявляя своего движенія.

Относительно перваго класса явленій (явленій электрическаго напряженія) предполагается, что искра представляетъ собой соединеніе двухъ электрическихъ жидкостей: стеклянной и смоляной.

Теперь опишемъ вкратцѣ лейденскую банку. Этотъ обыкновенный пріемникъ для собиранія электричества представляетъ собой сосудъ тонкаго стекла, банку или бутылку, покрытую снаружи и внутри до высоты 3 или 4 дюймовъ отъ кромки или

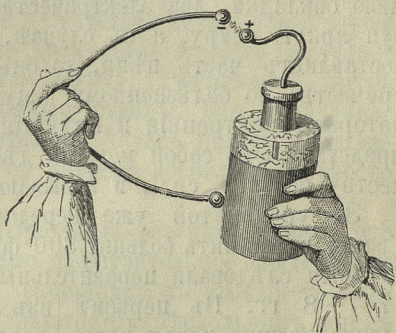


Рис. 18.—Лейденская банка.

горла какимъ нибудь проводящимъ веществомъ; обыкновенно для этой цѣли употребляется листовое олово. Изнутри со дна поднимается вертикальный металлическій стержень, выступающій на нѣсколько дюймовъ надъ краями банки и оканчивающійся сверху латуннымъ шарикомъ, который такимъ образомъ сообщается непосредственно съ внутренней обкладкой банки. Заряжается электричествомъ лейденская банка легко,—стоитъ только приложить ея латунный шарикъ къ кондуктору электрической машины, причемъ наружная ея поверхность сообщается съ землею чрезъ руку лица, держащаго банку; тогда при дѣйствіи машины внутренности банки сообщается положительное электричество, а снаружи получается отрицательное. Предположимъ, что банка заряжена такимъ образомъ какъ слѣдуетъ; тогда, если соединить проводникомъ внутреннюю и вѣшнюю обкладки, два электричества взаимно уничтожаются, образуя яркую искру, а въ случаѣ, если тѣло экспериментатора составляетъ часть цѣпи, то онъ узнаетъ о прохожденіи электричества по болѣзненному ощущенію. Нѣсколько банокъ, у которыхъ внутреннія и вѣшнія обкладки соединены отдѣльно, представляютъ собой могучій дѣятель для сообщенія электричеству большой силы и называются электрической батареей.

За упомянутой уже передачей электричества Стефеномъ Греемъ чрезъ нить больше 800 футовъ длиною въ началѣ XVIII столѣтія слѣдовали поразительные опыты Вильяма Ватсона въ 1747—8 гг. Въ первомъ изъ нихъ ему удалось получить электрическую искру чрезъ изолированную проволоку, протянутую чрезъ Темзу по краюмоста между Ламбетомъ и Вестминстеромъ въ Лондонѣ, а на слѣдующемъ опытѣ онъ доказалъ, что электричество передавалось мгновенно чрезъ проволоку длиною въ 12276 футовъ. Соперничая съ этимъ остроумнымъ электрикомъ, Франклинъ на другой сторонѣ Атлантическаго океана сдѣлалъ въ томъ же году подобный же опытъ въ Филадельфіи, а въ слѣдующемъ году (1749 г.) де-Люкъ не менѣе удачно передавалъ электричество чрезъ Женевское озеро.

Аддисонъ за 38 лѣтъ до этого помѣстилъ 6-го декабря 1711 г. въ *Spectator*’ѣ басню, которую онъ очевидно считалъ за самую дикую и фантастическую химеру. Заимствовалъ онъ ее отъ ученаго римскаго іезуита Фаміано Страды, умершаго въ Вѣчномъ городѣ 6-го сентября 1649 г. «Страда», рассказываетъ Аддисонъ, «описываетъ въ своихъ *«Prolusiones Academicæ»* (Академическихъ Прологахъ) химерическую корреспонденцію между двумя друзьями при помощи нѣкотораго магнитнаго камня, который обладалъ такой способностью, что

если прикоснуться къ нему двумя различными иглками, то когда одна изъ послѣднихъ начинаетъ двигаться, другая также приходитъ въ движеніе одновременно и одинаковымъ способомъ. на какомъ бы большомъ разстояніи отъ первой она ни была». Затѣмъ>Addисонъ прибавляетъ, въ видѣ поясненія къ Страдѣ:—«Онъ рассказываетъ намъ, что два друга, у каждаго изъ которыхъ была одна изъ такихъ иглъ, сдѣлали родъ циферблата и написали на немъ буквы азбуки такимъ же способомъ, какъ бываютъ написаны часы на обыкновенномъ циферблатѣ». Далѣе мы увидимъ, какими удивительно точными и въ то же время безсознательными предсказаніями того, что должно было случиться два столѣтія спустя, были эти мечтанія Фаміано Страды, столь невинно передаваемыя для забавы своихъ современниковъ англійскимъ романистомъ.

«Затѣмъ», продолжаетъ Страда въ передачѣ>Addисона, «они прикрѣпили иглы, по одной къ каждому диску, такъ, чтобы онѣ могли двигаться вокругъ по диску безъ всякаго затрудненія, указывая на ту или другую букву». Разставаясь другъ съ другомъ и уѣзжая въ отдаленныя страны, они уславливались уходить пунктуально въ извѣстный часъ дня въ свои кабинеты и разговаривать другъ съ другомъ посредствомъ своего изобрѣтенія».

Дальнѣйшее походить на пророческій рассказъ о томъ, что нѣсколько поколѣній спустя стало дѣйствительно обыденнымъ явленіемъ. «Такимъ образомъ, запершись въ своихъ кабинетахъ въ назначенное время, на разстояніи нѣсколькихъ сотенъ миль одинъ отъ другого, они устремляли глаза каждый на свой дискъ». Страда, по>Addисону, входитъ здѣсь въ подробности: «Если одинъ изъ нихъ хотѣлъ сообщить что-нибудь своему другу, то онъ ставилъ свою иглу на такія буквы, которыя образовали желаемыя слова, причежъ на концѣ каждаго слова и фразы дѣлалъ остановку, чтобы не было путаницы». Что же изъ этого выходило? «Другъ въ это время видѣлъ, какъ его собственная симпатическая игла двигается къ каждой буквѣ, какую указывала игла его корреспондента». Относительно слѣдующаго мѣста трудно повѣрить, что мы читаемъ написанное почти два съ половиною столѣтія тому назадъ, а не вчера, какъ описаніе сравнительно новѣйшихъ изобрѣтеній. «Такимъ способомъ они разговаривали между собой чрезъ весь материкъ и передавали свои мысли одинъ другому въ одно мгновеніе чрезъ города и горы, моря и пустыни».

Addисонъ, говоря затѣмъ отъ своего собственнаго лица около 180 лѣтъ тому назадъ, замѣчаетъ:—«Если бы какой ни-

будь романистъ представилъ волшебника, какіе обыкновенно бывають въ свитѣ странствующаго рыцаря, и заставилъ бы его сдѣлать двумъ влюбленнымъ подарокъ изъ пары выше упомянутыхъ иголокъ, то читателю было бы очень забавно видѣть, какъ они сообщаются между собой, охраняемые шпионами и стражами». Затѣмъ съ игривой ироніей, которая яснѣе всего показываетъ, насколько несбыточной считалъ онъ эту фантазію, юмористъ прибавляетъ:—«Если этому изобрѣтенію суждено когда нибудь осуществиться, то я предложилъ бы, чтобы на циферблатѣ влюбленнаго были написаны не только буквы алфавита, но и цѣлыя слова, какія обыкновенно встрѣчаются въ страстныхъ посланіяхъ», такъ чтобы, какъ онъ замѣчаетъ съ видомъ знатока, оцѣниваемаго значеніе выразительныхъ символовъ, эти удаленные одинъ отъ другого корреспонденты могли выражать свои самыя нужныя и чаще употребляемыя слова однимъ передвиженіемъ стрѣлки.

То, что было такимъ образомъ выдуманно Страдой и комментировано въ серьезно-комическомъ тонѣ Аддисономъ, какъ простая фантазія, около половины послѣдняго столѣтія было описано первый разъ, какъ осуществимая вещь, какимъ то сотрудникомъ журнала «Scots Magazine». Статья была подписана: Ренфрю, 1 февраля 1753 г., С. М. (одни предполагаютъ, что это былъ Чарльсъ Маршалъ). Корреспондентъ, научно объясняя подробности (чѣмъ доказывается, что онъ говорилъ серьезно), предлагаетъ способъ приводить въ непосредственное сообщеніе два отдаленныхъ пункта посредствомъ столькихъ электрическихъ проволокъ, сколько буквъ въ азбукѣ, причемъ вѣсти передавались бы по этимъ проволокамъ посредствомъ того, что авторъ называлъ электрическимъ ружьемъ. Что касается до изолированія проволокъ, то, по его предположенію, его легко можно обезпечить, покрывъ ихъ замазкой ювелировъ (!); предлагаемое имъ средство сообщенія было двоякое, а именно помощію электрическихъ колокольчиковъ или помощію притяженія къ концу той или другой проволоки бумаги, на которой написана опредѣленная буква.

Шесть мѣсяцевъ спустя послѣ появленія этой замѣчательной корреспонденціи академикъ Рихманъ, попробовавшій повторить въ Петербургѣ во время сильной грозы опытъ Франклина, былъ убитъ молніей 6 августа 1753 г.

Съ этого времени экспериментаторы съ каждымъ годомъ расширяли развитіе науки, надъ изученіемъ которой они работали. Кантонъ, открывшій то, что называется электризованіемъ чрезъ вліяніе, доказалъ, что комнатную атмосферу можно

но желанію наэлектризовать положительно или отрицательно, и что ее можно удержать въ томъ или другомъ состояніи долгое время. Затѣмъ Джіованни Беккарія удалось получить видимую электрическую искру въ водѣ, сблизивъ двѣ погруженныя въ нее проволоки. Робертъ Симмеръ очень занимательно описываетъ въ 1759 г. комическіе опыты, на которые его навело случайно слѣдующее обстоятельство: когда онъ снималъ шелковые или шерстяные носки въ темной спальнѣ, онъ замѣтилъ появленіе большого числа искръ и услышалъ трескъ. Кромѣ того оказалось, что носки, когда они уже сняты, остаются растянутыми, какъ будто въ нихъ еще нога, и что у нихъ есть нѣкоторыя взаимныя притяженія и отталкиванія. Онъ взялъ въ одну руку два черныхъ шелковыхъ носка, а въ другую два бѣлыхъ (тѣ и другіе онъ только что снялъ съ ногъ) и сталъ приближать одни къ другимъ; «любопытно», пишетъ онъ, «что при этомъ они пришли въ движеніе вслѣдствіе отталкиванія одноцвѣтныхъ и притяженія разноцвѣтныхъ»; такое дѣйствіе проявлялось на большемъ разстояніи, чѣмъ можно было ожидать.

Экспериментаторы продѣлывали иногда весьма прихотливыя вещи; такъ Франклинъ во время пикника въ 1748 г. убилъ индюка электрической искрой и зажегъ его на электрическомъ вертелѣ передъ огнемъ, зажженнымъ электрической бутылкой. Надо прибавить, что нерѣдко подобныя забавы приводили къ довольно важнымъ слѣдствіямъ; такъ въ 1762 г. Юганнъ Зульцеръ изъ Берлина шутя взялъ въ ротъ два маленькихъ диска, одинъ цинковый и другой мѣдный. Случайно цинкъ оказался надъ языкомъ, а мѣдь подъ нимъ; когда края дисковъ соприкасались, онъ замѣтилъ, что ощущается странный зудъ и во рту является вкусъ, какъ будто отъ сѣрно-кислаго желѣза. Когда онъ перемѣнилъ положеніе дисковъ, положивъ мѣдь сверху, а цинкъ снизу языка, ощущенія получались столь странныя, что ихъ характеръ нельзя было описать. Дальнѣйшее изслѣдованіе показало, что въ каждомъ случаѣ дѣйствіе было электрическое, причемъ въ первомъ кислотный вкусъ производило положительное электричество, а во второмъ щелочный—отрицательное. Въ этомъ любопытномъ и повидимому маловажномъ опытѣ скрывался зачатокъ открытія самаго важнаго проявленія электричества, которое въ честь его перваго изслѣдователя было названо гальваническимъ токомъ. Можно объяснить въ нѣсколькихъ словахъ, что служить источникомъ этого тока. Когда кусокъ металла бываетъ отчасти погруженъ въ жидкость, онъ дѣлается, такъ сказать, полари-

зованнымъ, а именно положительнымъ сверху жидкости и отрицательнымъ въ жидкости; кромѣ того опытъ показываетъ, что самая сильная поляризація происходитъ въ цинкѣ при погруженіи въ растворы азотной и сѣрной кислоты, такъ что теперь цинкъ, отчасти погруженный въ упомянутыя жидкости, считается самымъ сильнымъ и надежнымъ изъ всѣхъ электровозбудителей.

Упомяная о странномъ опытѣ Зульцера, я нѣсколько забѣжалъ впередъ, потому что сказанное сейчасъ относится непосредственно къ тѣмъ двумъ замѣчательнымъ приборамъ, въ

которыхъ оно проявилось и о которыхъ почти сейчасъ же придется говорить въ хронологическомъ порядкѣ, — къ вольтову столбу и гальванической батарее.

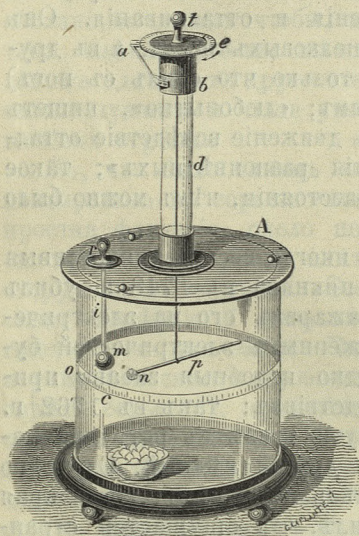


Рис. 19.—Крутильные вѣсы Кулона.

опубликовалъ слѣдующій разсказъ объ этомъ, по его словамъ, «замѣчательномъ открытіи»: — «Я самъ написалъ нѣсколько словъ на клочкѣ бумаги, который отдалъ Ламону; послѣдній отнесъ его въ другую комнату и сталъ вертѣть машину, помещенную въ цилиндрическомъ ящикѣ, на верху котораго находился электрометръ съ красивымъ маленькимъ смолянымъ шарикомъ. Жена электрика, находясь вдали отъ этого мѣста, но соединенная съ нимъ проволокой, которая оканчивалась подобнымъ же приборомъ, наблюдала за движеніями находящагося передъ ней смоляного шарика и писала буквы, какія эти движенія показывали». Изложивъ это удивительное для него явле-

Не задолго до ихъ открытія Кулонъ во Франціи въ 1785 г. построилъ свой крайне точный приборъ, извѣстный подъ названіемъ крутильных вѣсовъ (рис. 19); посредствомъ ихъ можно почти съ математическою точностью и во всякое время измѣрять электрическую силу. Два года спустя Артуръ Юнгъ во время своего путешествія по Франціи рассказываетъ, съ какимъ удовольствіемъ и вмѣстѣ съ тѣмъ удивленіемъ присутствовалъ онъ вечеромъ 16 октября 1787 г. въ Парижѣ при передачѣ вѣстей по проволокамъ Ламономъ. Въ 1794 г. англійскій путешественникъ

ніе, очевидцемъ котораго онъ былъ, Артуръ Юнгъ заключаетъ свой разсказъ замѣчаніемъ:—«Это изобрѣтеніе прекрасно, какое бы примѣненіе оно ни получило».

Съ того времени явилось много электроскоповъ различнаго рода, и нѣкоторые изъ нихъ замѣчательно остроумны и очень чувствительны. Дѣйствіе каждаго изъ нихъ основано на той простой истинѣ, что тѣла, одинаково наэлектризованныя, взаимно отталкиваются. Смоляные шарики, подвѣшенные рядомъ на общей металлической подставкѣ, отталкиваются одинъ отъ другого, если ихъ зарядить электричествомъ. Другіе электроскопы съ золотымъ листикомъ, одиночнымъ или двойнымъ (рис. 20), обладаютъ огромной чувствительностью. Электрическій токъ вызываетъ движенія смоляныхъ шариковъ или частей золотого листика, и отсюда конечно можно сразу понять, какъ легко устроить азбуку толчковъ.

Въ 1790 г. неожиданно открылось для европейскихъ электриковъ новое и очень важное поле изслѣдованій. Случилось это такъ:—Госпожѣ Гальвани, женѣ профессора физики въ болонскомъ университетѣ, когда она заболѣла, врачъ посоветовалъ принимать особый бульонъ изъ лягушечьихъ лапокъ. Вслѣдствіе такого совѣта нѣсколько лягушекъ, очищенныхъ и вымытыхъ передъ варкой, были положены на время, пока кипятилась вода, на столъ въ лабораторіи Гальвани. Случайно въ это время одинъ изъ его помощниковъ усиленно занимался верченіемъ цилиндра большой электрической машины, производя опыты. Жена Гальвани къ своему удивленію замѣтила, что всякій разъ, какъ изъ кондуктора извлекались искры, лапки мертвыхъ лягушекъ сгибались, какъ будто онѣ были еще живыя. Когда она обратила вниманіе своего мужа на эти замѣчательныя движенія, Гальвани (рис. 21) сейчасъ же приступилъ къ ряду изслѣдованій съ цѣлью открыть причину такихъ странныхъ явленій. Между прочимъ онъ подвѣсилъ одну изъ очищенныхъ отъ кожи лягушекъ на желѣзныя перила за окномъ при посредствѣ крючка изъ мѣдной проволоки, причемъ сейчасъ же замѣтилъ, что ея члены подвергаются сильнымъ судорогамъ (рис. 22). Онъ приписалъ это совершенно ошибочно животному электри-

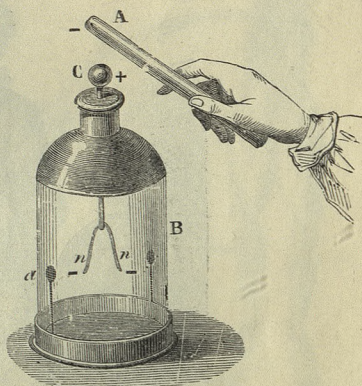


Рис. 20.—Электроскопъ съ листиками.

честву. Другой профессоръ физики того времени, Александръ Вольта изъ Павіи (рис. 23), услышавъ о происшедшемъ и о томъ, къ какимъ заключеніямъ пришелъ его собрать, высказалъ предположеніе, что дѣйствительными электровозбудителями въ этомъ случаѣ были мѣдь крючка и желѣзо периль, а мускулы лягушки дѣйствовали вѣроятно только, какъ влажный проводникъ между двумя металлами, дополняя собой цѣпь. Такимъ обра-



Рис. 21.—Гальвани.

зомъ, благодаря опыту Гальвани, Вольта ясно высказалъ мнѣніе, что одного приведенія въ подобное сообщеніе двухъ совершенно различныхъ металловъ достаточно для порожденія электричества.

До того времени физики знали только электричество тренія, а съ тѣхъ поръ они познакомились еще съ другимъ родомъ текущаго электричества, которое отъ имени инициатора опыта получило названіе гальваническаго тока. Насколько это откры-

тіе было важнымъ шагомъ для осуществленія въ послѣдствіи электрическаго телеграфа, можно сразу понять, если мы замѣтимъ, что сила электричества тренія была совершенно непригодна для передачи понятныхъ сигналовъ чрезъ сколько-нибудь длинную проволоку, — отъ города до города, съ одного конца страны до другого, подъ океанами и чрезъ материки. Для этой цѣли даже гальваническаго электричества было бы совершенно недостаточно, если бы не двойное приспособленіе, придуманное Вольтой для концентрированія, какъ въ фокусѣ, его силы въ вольтовомъ столбѣ или гальванической батарее. Въ случаѣ перваго (рис. 24) электрическій токъ высокаго напряженія получается такимъ образомъ:

на стеклянной подставкѣ накладыва-
ется одинъ на дру-
гой рядъ дисковъ
(обыкновенно 12 та-
кихъ группъ по
три) изъ цинка,
сукна и мѣди, въ
одномъ и томъ же
порядкѣ. Сукно
смачивается соле-
ной водой или раз-
веденной сѣрной
кислотой и затѣмъ
самая верхняя цин-
ковая пластинка со-
единяется съ самой
нижней мѣдной; та-
кой приборъ даетъ

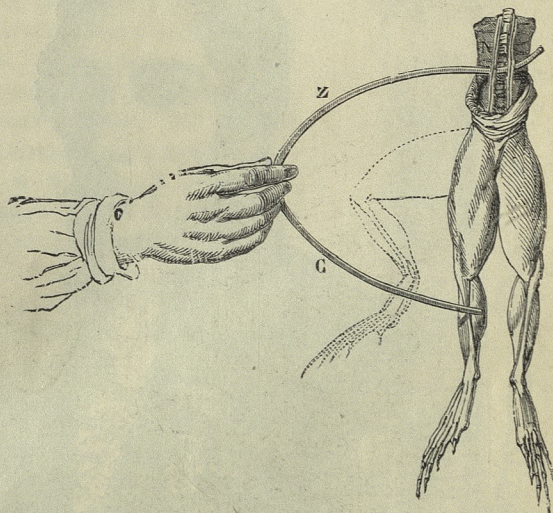


Рис. 22.—Движенія ногъ лягушки.

возможность получать электрическій токъ значительной силы. Что касается до гальванической батареи, то она состоитъ изъ ряда металлическихъ пластинокъ; расположенныхъ попарно въ отдѣльныхъ сосудахъ. Такъ называемый гальваническій элементъ состоитъ, напримѣръ, изъ цинковой и мѣдной пластинокъ, отчасти погруженныхъ въ разведенную сѣрную кислоту; въ составъ гальванической батареи входитъ нѣсколько такихъ элементовъ. Сосудами для помѣщенія батареи можетъ служить деревянный водонепроницаемый ящикъ, раздѣленный на части, изъ которыхъ каждая наполняется сначала бѣлымъ чистымъ пескомъ, а потомъ водянымъ растворомъ упомянутой кислоты. Затѣмъ, приготовивъ столько паръ цинковыхъ и мѣдныхъ

пластинокъ, сколько нужно, соединяють каждую со слѣдующей посредствомъ мѣдной ленты, причемъ каждая такая лента приходится надъ одной изъ перегородокъ. Кромѣ того, такъ какъ цинкъ по самой природѣ своей очень быстро разѣдается сѣрной кислотой, то всякій разъ, какъ употребляютъ его для устройства гальванической батареи, его предварительно натирають ртутью. Такова въ общихъ чертахъ обыкновенная гальваническая батарея; но есть и другія болѣе совершеннаго



Рис. 23.—Вольта.

устройства, въ которыхъ элементы помѣщаются не въ отдѣленіяхъ деревяннаго ящика, а въ отдѣльныхъ банкахъ или горшкахъ.

Втеченіи перваго десятилѣтія новаго вѣка, 29 августа 1809 г. Самуель фонъ-Зёммерингъ показывалъ въ Мюнхенѣ столь хорошо устроенный электрическій телеграфъ, что практическимъ препятствіемъ къ его примѣненію, какъ средства быстрого сообщенія между очень удаленными одно отъ другого мѣстами, являлась лишь дороговизна его устройства вслѣдствіе

Библиотека
Екатеринбургской государственной
университетской библиотеки
№ 100000

большого числа проволокъ, такъ какъ для каждой буквы азбуки требовалась отдѣльная проволока. Точно также одно это препятствіе (дороговизна) помѣшало войти въ употребленіе другому, не менѣе остроумному электрическому телеграфу, устроенному въ 1816 г. Рональдсомъ съ помощью проволоки длиною въ 12 верстъ. Его замѣчательно хорошо придуманный планъ состоялъ въ томъ, что на противоположныхъ концахъ линіи находились двое часовъ, дѣйствующихъ синхронично, т. е. отбивающихъ удары одновременно; у каждаго часовъ на секундной стрѣлкѣ былъ циферблатъ съ буквами азбуки, который можно было поворачивать по желанію на оси, такъ что чрезъ отверстіе въ дискѣ можно было видѣть одну какую угодно букву.

Наконецъ, три года спустя послѣ этого, была открыта великая истина, въ первый разъ обнаружившая соотношеніе между электрическимъ токомъ и магнитной стрѣлкой. Датскій ученый Гансъ Христіанъ Эрстедъ первый въ 1819 г. открылъ послѣ долгихъ и глубокихъ изслѣдованій, какимъ образомъ электрическій токъ дѣйствуетъ на магнитную стрѣлку (рис. 25). Съ этого времени для электриковъ стараго и новаго свѣта открылся новый путь для поисковъ, приведшій ихъ къ осуществленію и усовершенствованію не электрическаго телеграфа, а электро-магнитнаго.

Втеченіи упомянутого года Эрстедъ сообщилъ въ частной лекціи нѣкоторымъ изъ своихъ слушателей, что гальваническое электричество, проходя по металлической проволоцѣ, замѣтно дѣйствуетъ на магнитъ, находящійся вблизи послѣдней. Въ іюлѣ слѣдующаго года онъ показывалъ это имъ на цѣломъ рядѣ опытовъ. Расположивъ металлическую проволоку такимъ образомъ, чтобы она находилась точно въ плоскости магнитнаго меридіана, будучи горизонтальной, онъ показалъ, что при пропусканіи чрезъ нее положительнаго электричества отъ сѣвера къ югу, у компасной стрѣлки, если держать ее сверху проволоки, сѣверный конецъ двигается къ западу, а если снизу, то къ востоку; кромѣ того, если держать ее съ восточной стороны отъ проводника, то сѣверный конецъ стрѣлки поднимается, а

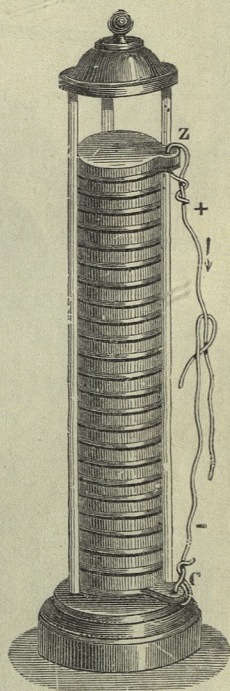


Рис. 24.—Вольтовъ столбъ.

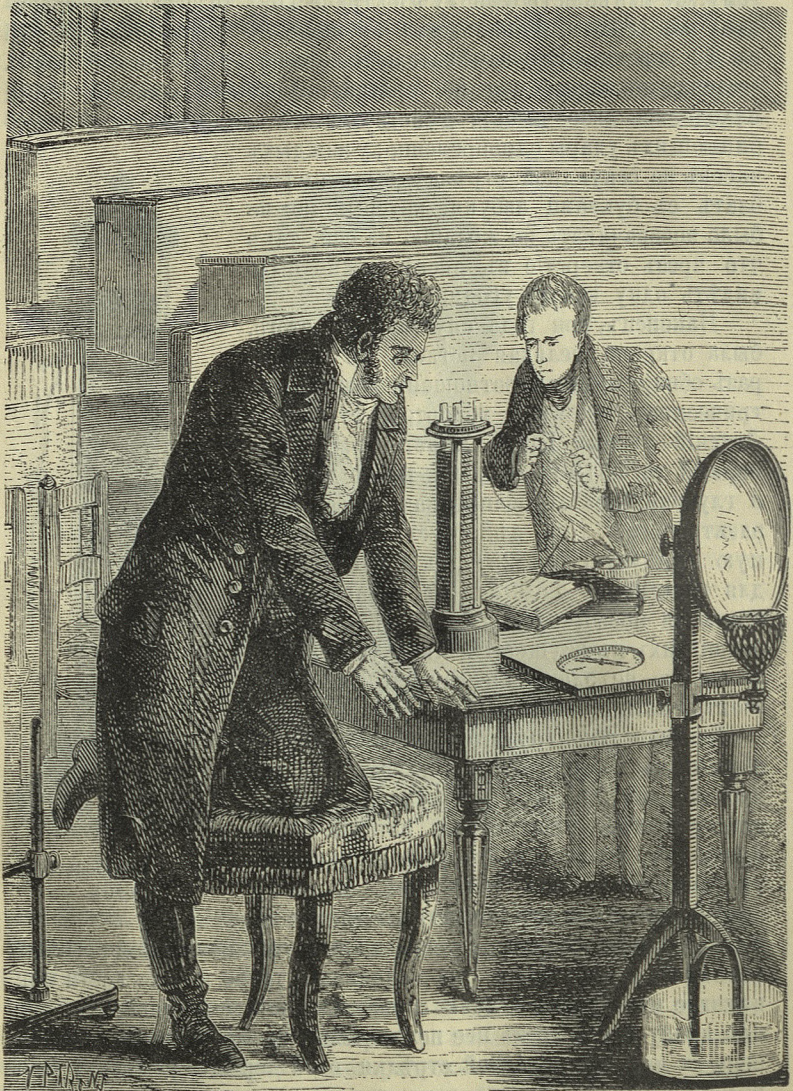


Рис. 25.—Открытие Эрстеда.

если съ западной, то онъ опускается. Опубликовавъ свое открытіе въ томъ же мѣсяцѣ, Эрстедъ, можно сказать, порядочно наэлектризовалъ имъ ученый міръ.

Французскій математикъ и мыслитель Амперъ (рис. 26), котораго нѣсколько преувеличенно называютъ Ньютономъ электричества, далъ приблизительное объясненіе, почему магнитъ имѣеть стремленіе располагаться подъ прямымъ угломъ къ току электри-



Рис. 26.— Амперъ.

чества (рис. 27 и 28). Дальнѣйшему выясненію этого таинственнаго антагонизма между двумя великими силами природы способствовало въ 1821 г. открытіе электро-магнитнаго вращенія знаменитымъ Михаиломъ Фарадеемъ. Произведя рядъ удивительныхъ опытовъ, онъ показалъ, какъ магнитъ, плавающий въ ртути, можетъ вращаться непрерывно вокругъ центральной проволоки-проводника, и какъ съ другой стороны можно заставить про-

вокругъ неподвижнаго магнита. Кромѣ того онъ показалъ, какъ можно заставить магнитъ вертѣться съ большою скоростью около своей собственной оси, пока по одной половинѣ его длины проходить электрическій токъ.

Десять лѣтъ спустя, въ 1831 г., Фарадей еще болѣе увеличилъ свою славу, открывъ магнито-электричество (обратное электро-магнитизму Эрстеда) и обнаруживъ въ то-же время удивительный фактъ магнитнаго вліянія на электричество. Насколько хорошо было извѣстно, что электричество можетъ дѣйствовать на магнитъ, настолько же ясно онъ доказалъ своими опытами, что съ своей стороны магнитъ способенъ возбуждать электрическое дѣйствіе.

Основную истину, на которой зиждется вся система электро-магнитнаго телеграфа, можно выразить такъ: когда чрезъ металлическую проволоку проходитъ токъ электричества, то одновременно подъ прямымъ угломъ къ нему возбуждается магнитный токъ, который вращается около проводника, какъ около своей оси.

Поэтому если обыкновенную магнитную стрѣлку, способную поворачиваться въ горизонтальной плоскости, расположить вблизи проволоки, проводящей гальваническій токъ, то такая стрѣлка сейчасъ же отклонится отъ своего меридіана, стремясь стать подъ прямымъ угломъ къ проводнику. На этой элементарной истинѣ, что электрическіе и магнитные токи взаимно отклоняютъ другъ друга, основываются всѣ разнообразныя формы гальванометровъ.

Начиная говорить собственно объ электро-магнитномъ телеграфѣ, мы должны замѣтить, что магнитная стрѣлка и отклоняющій токъ располагаются не горизонтально, какъ во всѣхъ подготовительныхъ опытахъ, а непременно параллельно другъ другу и въ вертикальной плоскости.

Въ 1832 г. баронъ Шиллингъ изъ Кронштадта показалъ частнымъ образомъ электро-магнитный телеграфъ съ одной и пятью стрѣлками императору Александру I и его брату, великому князю, впослѣдствіи императору Николаю I.

Кукъ и Витстонъ много работали надъ усовершенствованіемъ электрическаго телеграфа; они-то главнымъ образомъ и сдѣлали его чудеса доступными для общества; одинъ изъ нихъ вычислилъ въ 1834 г. съ точностью быстроту электрическаго тока, которая, по его расчету, равнялась 461,000 верстамъ въ секунду по теоріи двухъ жидкостей и 922,000 по теоріи одной жидкости, — другими словами, его распространеніе происходитъ мгновенно. Спустя еще два года, въ 1836 г. Витстонъ устроилъ

электро-магнитный приборъ, посредствомъ котораго онъ могъ чрезъ проволоку въ 6 верстъ съ большою точностью передать до 30 сигналовъ.

Но исторически памятенъ слѣдующій 1837 годъ, когда, можно сказать, началась дѣйствительная исторія электро-магнитнаго телеграфа въ его полной формѣ. 12 іюня Вильямъ Кукъ и Чарльсъ Витстонъ сообща взяли привилегію на телеграфъ съ магнитной стрѣлкой; по ихъ словамъ, онъ предназначенъ «для усовершенствованія подачи сигналовъ и тревоги въ отдаленныя мѣста посредствомъ электрическихъ токовъ, передаваемыхъ чрезъ металлическія цѣпи». Ночью 25 іюня 1837 г.

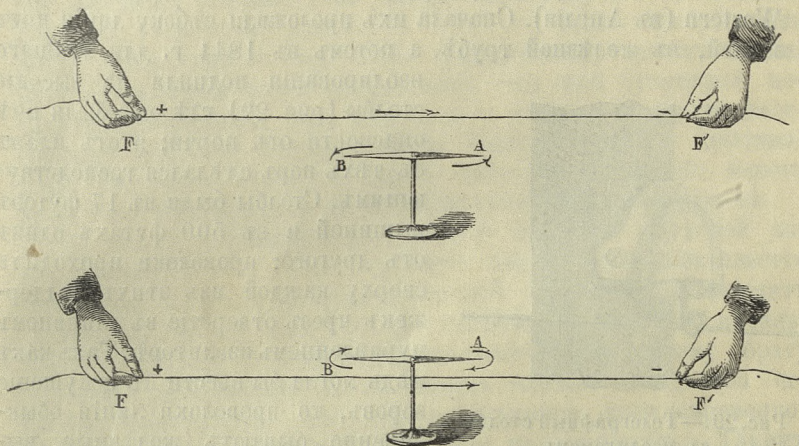


Рис. 27 и 28.— Дѣйствіе электрическаго тока на магнитную стрѣлку.

произведено было первое серьезное испытаніе этого изобрѣтенія по мѣдной проволоцѣ, проложенной между двумя пунктами въ Лондонѣ, причемъ на одномъ концѣ линіи былъ Кукъ, а на другомъ Витстонъ, каждый со своимъ электро-магнитнымъ приборомъ.

Витстонъ рассказывалъ, съ какимъ волненіемъ онъ удосто- вѣрился въ полномъ успѣхѣ своего изобрѣтенія. «Никогда. говоритъ онъ, не испытывалъ я раньше такого волненія, какъ въ то время, когда находился одинъ въ уединенной комнатѣ и прислушивался къ шороху стрѣлокъ; когда же я прочиталъ слова, я созналъ всю важность изобрѣтенія, которое теперь okaza- лось несомнѣнно и безспорно осуществимымъ на практикѣ».

За пять лѣтъ до этого, въ концѣ 1832 г., довольно из- вѣстному въ то время американскому художнику Самуэлю Морзу,

въ то время какъ онъ переѣзжалъ чрезъ Атлантическій океанъ обратно въ Соединенные Штаты, пришло на мысль устроить электрохимическій телеграфъ; въ послѣдствіи ему удалось очень счастливо выполнить это. Модель своего записывающаго аппарата онъ устроилъ въ 1835 г., но привилегія на его изобрѣтеніе была взята только два года спустя, въ одинъ годъ съ привилегіей Кука и Витстона. Однако лишь въ 1844 г. удалось Морзу выполнить свой планъ на практикѣ и затѣмъ только въ 1856 г. онъ могъ наконецъ съ успѣхомъ испытать свою систему въ Лондонѣ.

Втеченіи 1838 г. были проведены первыя телеграфныя проволоки для общественной службы по желѣзной дорогѣ Great Western (въ Англіи). Сначала ихъ проложили събоку линіи подъ землей, въ желѣзной трубѣ, а потомъ въ 1844 г. для лучшаго

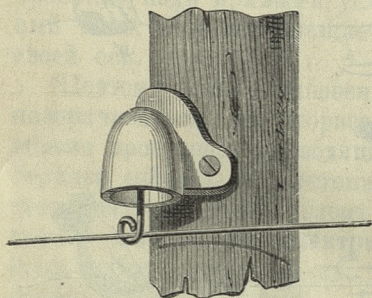


Рис. 29.—Телеграфный столбъ съ изоляторомъ.

изолированія подняли на высокіе столбы (рис. 29), гдѣ онѣ были внѣ опасности отъ порчи; этотъ планъ съ тѣхъ поръ сдѣлался господствующимъ. Столбы были въ 17 футовъ вышиной и въ 500 футахъ одинъ отъ другого; проволоки проходили сверху каждой изъ этихъ поддержекъ чрезъ отверстіе въ глиняномъ муравленномъ изоляторѣ. Такъ какъ мѣдь могла бы ввести въ искушеніе воровъ, то проволоки линіи обыкновенно бывають желѣзныя, выкрашенныя смолой для предохране-

нія отъ ржавленія, а иногда покрытыя тонкимъ слоемъ цинка или, другими словами, гальванизированныя. Понятно, что первоначально проектированный электрическій телеграфъ въ своей простѣйшей формѣ требовалъ прокладки между двумя данными пунктами двухъ проволокъ, изъ которыхъ по одной электрическій токъ шелъ, а по другой одновременно возвращался назадъ. Однако еще въ 1837 г. было открыто, что вторая проводочная линія совершенно излишня, такъ какъ сама земля можетъ дополнить цѣпь между двумя станціями, независимо отъ того, насколько онѣ удалены одна отъ другой. Для обезпеченія надежности соединенія съ землей, въ каждомъ пунктѣ зарывается мѣдный листъ, называемый земнымъ листомъ или земнымъ соединеніемъ и прикрѣпляемый къ концу проволоки, каналомъ для соединенія.

Интересно теперь замѣтить, что у гальваническаго телеграфа, въ первый разъ осуществленнаго въ концѣ 1838 г.

Кукомъ и Витстономъ, рабочій аппаратъ на каждомъ концѣ былъ не больше обыкновенной картонки для шляпы. Однако, несмотря на свою небольшую величину, онъ съ самаго начала дѣйствовалъ настолько хорошо, что въ слѣдующемъ 1839 году сразу было проведено 40 верстъ проволоки по Лондонско-Бирмингемской желѣзной дорогѣ; замѣчательно, что на той и другой ея оконечности буквально осуществлялась мечта Страды, созданная 200 лѣтъ тому назадъ: магнитная стрѣлка, послушная манипуляціямъ отдаленнаго посылателя вѣсти, показывала на ту или другую букву азбуки. Въ 1840 г. приборъ Витстона съ циферблатомъ получилъ правильное примѣненіе еще на одной желѣзной дорогѣ, а въ слѣдующемъ году онъ появился въ Глазговѣ. Въ то-же время (въ 1841 г.) этотъ изобрѣтатель взялъ привилегію на еще болѣе удивительное приспособленіе, казавшееся тогда почти волшебнымъ,—на свой буквенный печатающій телеграфъ. Три года спустя открылась первая телеграфная линія въ Америкѣ между Вашингтономъ и Балтиморомъ. Въ то-же время въ Англіи было проведено 130 верстъ проволоки отъ Лондона по Юго-Западной желѣзной дорогѣ.

Въ концѣ послѣдняго дня 1844 г. на линіи желѣзной дороги Great Wester было получено наглядное доказательство быстроты, съ какой электро-магнитный телеграфъ исполняетъ порученія. Когда часы пробили полночь 31 декабря, начальникъ станціи въ Паддингтонѣ телеграфировалъ своему брату въ Слоффъ, поздравляя его съ новымъ годомъ; немедленно полученъ былъ отвѣтъ, что это поздравленіе преждевременно, такъ какъ новый годъ въ Слоффъ еще не наступилъ. Такимъ образомъ электричество опередило самое время, измѣряемое вращеніемъ земли около ея оси.

Впрочемъ въ тотъ же самый день, въ началѣ котораго произошло это замѣчательное несогласіе, т. е. 1 января 1845 г., случилось еще болѣе удивительное проявленіе чудесъ, какія можетъ произвести электрической телеграфъ. При его помощи былъ пойманъ убійца. Этотъ злодѣй, отравивъ свою жертву синильной кислотой, ускользнулъ отъ своихъ преслѣдователей, успѣвъ вскочить въ Слоффъ на поѣздъ за нѣсколько мгновеній до его отхода. Вскорѣ послѣ этого на станцію въ Лондонъ дали телеграмму задержать одного пассажира перваго класса, одѣтаго подобно квакеру; на платформѣ убійцу спокойно поджидалъ полицейскій, который, замѣтивъ, что онъ вышелъ изъ вагона и сѣлъ въ omnibusъ, послѣдовалъ за послѣднимъ, шепнувъ нѣсколько словъ кондуктору. Можетъ быть подобный случай преданія въ руки правосудія преступника нагляднѣе всего до-

казалъ публикѣ чудесныя качества этой новой таинственной силы, которая тогда только что стала входить въ употребленіе. Съ тѣхъ поръ смѣнилось не одно поколѣніе людей, и проволокѣ электрическаго телеграфа покрыли подобно чудесной сѣти весь земной шаръ,—онѣ походятъ на нервную систему новѣйшей цивилизаціи. Ничто не могло остановить распространеніе телеграфа. Онѣ прошелъ чрезъ четыре материка отъ одного конца до другого. Онѣ нашелъ доступъ чрезъ самыя высокія горы и глубины океана, связавъ Старый Свѣтъ съ Новымъ.

Витстонъ еще въ 1840 г. составилъ планъ для предположеннаго подводнаго кабеля между Калэ и Дувромъ. Спустя семь лѣтъ, Фарадей предложилъ гуттаперчу, какъ хорошій изоляторъ, и въ томъ же году (1847) Джонъ Бреттъ предлагалъ, но безъ успѣха, Луи-Филиппу новый проектъ подводнаго кабеля чрезъ каналъ отъ имени брата, изобрѣтателя Джакоба Бретта; этотъ проектъ наконецъ разрѣшено было испытать Луи-Наполеономъ, спустя годъ или два послѣ этого. Испытаніе происходило 28 августа 1850 года, когда пароходъ *Голіафъ* снялся съ якоря и вышелъ изъ Дувра, спуская по мѣрѣ хода съ выюшки телеграфный кабель въ $1\frac{1}{2}$ дюйма діаметромъ. Вечеромъ англійское судно достигло французскаго берега, причемъ конецъ гуттаперчеваго кабеля съ мѣднымъ сердечникомъ былъ поданъ на мысъ Грине, гдѣ находилась конечная станція. Тогда сейчасъ же произошелъ обмѣнъ телеграммъ между Франціей и Англійей. Но незащищенный гуттаперчевый кабель съ одной проволокой въ центрѣ при своемъ опусканіи на дно моря случайно попалъ на острое ребро скалы, неожиданно разломился, и предпріятіе, сначала успѣшное, окончилось полной неудачей.

Однако вскорѣ послѣ этого приступили къ новымъ работамъ въ значительно увеличенномъ размѣрѣ; планы были рассмотрѣны, и къ ихъ выполненію приступили столь энергично, что къ сентябрю 1851 г. Англія находилась въ надежномъ телеграфномъ сообщеніи съ европейскимъ материкомъ. У кабеля, проложеннаго тогда по дну канала между Калэ и Дувромъ, въ центрѣ были четыре мѣдных проволоки, свитыя вмѣстѣ, подобно прядямъ веревки, причемъ каждая была заключена въ двойную гуттаперчевую оболочку, а всѣ четыре были обложены мягкой и прочной оболочкой изъ смоленной пеньковой пряжи, которая въ свою очередь была защищена твердой наружной покрывкой изъ 10 желѣзныхъ проволокъ, плотно навитыхъ около кабеля по спирали; верста такого кабеля вѣсила 35 пудовъ.

13-го ноября 1851 г. торжественно праздновали въ обѣихъ странахъ открытіе этого перваго постояннаго электрическаго

кабеля. Парижская и лондонская биржа стали обмѣниваться телеграммами о своихъ курсахъ; въ честь этого событія въ Калѣ и Дуврѣ стрѣляли изъ пушекъ.

Два года спустя послѣ этого, въ 1853 г., была изобрѣтена дуплексная телеграфія; австрійскій электрикъ Гинтль показалъ, что по одной проволоцѣ можно одновременно посылать двѣ телеграммы въ противоположныя стороны; затѣмъ два года спустя, въ 1855 г., Штаркъ изъ Вѣны доказалъ, что совершенно также легко посылать одновременно двѣ телеграммы въ одномъ и томъ же направленіи. Надо прибавить, что одновременно съ этимъ американецъ Стирнсъ усовершенствовалъ аппаратъ для этой высшей отрасли телеграфіи.

Далѣе 6 мая 1853 г. было установлено прямое сообщеніе по электрическому кабелю между Дувромъ и Остенде, причемъ на 105 верстахъ между этими пунктами былъ проложенъ полуметаллическій канатъ, вѣсящій всего 500 тоннъ. Около того же времени гораздо болѣе легкій кабель былъ проложенъ между Портпатрикомъ и Donaghadee; въ 1854 году подобнымъ же образомъ были соединены Холихедъ и Хоузъ, а въ ноябрѣ слѣдующаго года Парижъ и Бастіа. Къ маю 1858 г. число линій подводныхъ кабелей и воздушныхъ проволокъ настолько увеличилось, что образовалось непосредственное соединеніе между Лондономъ и Константинополемъ. Спустя годъ первый разъ стали переговаривать такимъ образомъ между собой Аденъ и Суэцъ, 28 сентября 1861 г. — Мальта и Александрія, а 1 марта 1865 г. — Англія и Бомбей.

Между прочимъ въ Лондонѣ быстро развивалась система проводки телеграфныхъ проволокъ между домами, которая раньше всего появилась въ Парижѣ, но затѣмъ получила столь широкое примѣненіе въ столицѣ Англіи, что Лондонъ былъ похожъ на городъ лиллипутовъ, въ которомъ огромный паукъ раскинулъ по всѣмъ направленіямъ свою паутину. Это нисколько и не удивительно, если вспомнимъ, какъ быстро распространилась система электро-магнитнаго телеграфа съ начала и до 1862 г., когда напримѣръ, въ Европѣ работало уже 120,000 верстъ проволоки и 70,000 верстъ въ Америкѣ.

Въ проволоцѣ, какъ линіи, важны три существенныхъ качества: ея проводимость, изоляція и то, что называютъ электростатической емкостью; подъ послѣдней разумѣется способность въ быстрой послѣдовательности скоплять въ себѣ и выдѣлять заряды электричества. Магнито-электрическіе телеграфы конечно бываютъ различнаго устройства, но всѣ они сходны въ томъ отношеніи, что заключаютъ въ себѣ двѣ главныхъ части:

посылающій аппаратъ и индикаторъ. Первый конечно требуетъ для себя электрической машины особаго рода или, иначе, какого либо электродвигателя-возбудителя. Машина съ треніемъ для этой цѣли была бы непригодна, такъ какъ она слишкомъ слаба для систематическаго электрическаго сигнализированія. Какъ теперь всѣмъ извѣстно, электрическій телеграфъ ни въ какомъ случаѣ не могъ бы появиться до открытія электрическаго тока и послѣдующаго изобрѣтенія гальванической батареи; послѣдняя до сихъ поръ остается наиболѣе пригоднымъ изъ всѣхъ электровозбудителей.

Благодаря упомянутому уже важному открытію электромагнитной индукціи Фарадеемъ, вошелъ въ употребленіе совершенно особый родъ электродвигателей, который съ большимъ успѣхомъ примѣняется въ самой грандіозной изъ всѣхъ телеграфныхъ отраслей, давая возможность посылать по 10 или 12 словъ въ минуту чрезъ Атлантическій кабель между Ирландіей и Ньюфаундлендомъ. Еще въ въ іюнѣ 1845 г. Джонъ и Джакобъ Бреттъ сдѣлали формальное предложеніе англійскому правительству проложить подводный электрическій кабель между Европой и Америкой. Въ то время этотъ планъ почти съ пренебреженіемъ былъ отклоненъ, какъ невыполнимый на практикѣ, но 12 лѣтъ спустя одна коммерческая компанія сдѣлала попытку осуществить его съ совмѣстнаго одобренія англійскаго и американскаго правительствъ.

Въ началѣ 1857 г. заготовили около 2500 миль кабеля, а въ августѣ этого года начали прокладывать его въ Валенціи въ Ирландіи. На его выдѣлку взяли настолько длинную проволоку, что она по расчетамъ не только хватила бы отъ земли до луны, но кромѣ того могла бы быть обернута нѣсколько разъ около нашей планеты и ея спутника. Когда *Niagara*, идя подъ парами къ западу чрезъ Атлантическій океанъ, спустила съ кормы около шестой части всего кабеля, канатъ неожиданно оборвался. Нѣсколько мѣсяцевъ спустя вынули около 55 миль проволоки въ довольно хорошемъ состояніи, а остальной кабель, опущенный такъ неудачно, и теперь лежитъ на днѣ океана.

Предприниматели, нисколько не обезкураженные неудачей перваго опыта, къ маю 1858 г. приготовили около 3000 англ. миль кабеля, половину его погрузили на англійское судно *Агамемнонъ*, а другую половину на американское—*Niagaru*; тогда это были самыя большія военныя суда. Эти корабли, сдѣлавъ пробное плаваніе по Бискайскому заливу, гдѣ онѣ испытали всѣ свои приспособленія съ удовлетворительными результатами, отправились 10 іюня на середину Атлантическаго

океана, гдѣ было назначено мѣсто встрѣчи. Тамъ они сдѣлали три неудачныя попытки, потерявъ около 500 миль кабеля, и къ 13 іюлю возвратились въ Квинстоунъ. Однако раньше конца этого мѣсяца они снова пришли къ мѣсту встрѣчи посреди океана и тамъ 29 іюля, надежно соединивъ оба конца кабеля, начали опускать его на глубину 2400 сажень, причемъ *Ниагара* направилась къ западу, а *Агамемнонъ* къ востоку. Къ 5-му августу оба судна окончили свое плаваніе, доставивъ концы кабеля на берегъ на той и другой сторонѣ Атлантическаго океана. Европейская конечная станція находилась въ бухтѣ Троицы въ Валенціи, а американская—въ бухтѣ Троицы на Ньюфаундлендѣ. На слѣдующій день послѣ устройства батарей англійская королева Викторія и президентъ Соединенныхъ Штатовъ обмѣнялись поздравительными телеграммами.

Длина этого кабеля отъ одного берега до другого равнялась точно 1670 англ. милямъ (2518 верстамъ); его сердечникъ состоялъ изъ 7 мѣдныхъ жилъ (6 обвитыхъ около одной), которыя образовали проволоочный канатъ съ тройной гуттаперчевой оболочкой, обвитой въ свою очередь пенькой, пропитанной смолою; кромѣ того снаружи кабель былъ обвитъ 18 желѣзными проволоками, такъ что въ цѣломъ онъ сопротивлялся разрыву съ силою $3\frac{1}{4}$ тоннъ. Три мѣсяца поддерживалось болѣе или менѣе удовлетворительное сообщеніе между Европой и Америкой, но 20 октября обнаружилия несомнѣнные признаки неисправности въ кабелѣ, а затѣмъ онъ сразу пересталъ дѣйствовать, не докончивъ даже телеграммы. Горькое разочарованіе долженъ былъ испытать при такомъ печальномъ результатѣ главный предприниматель, нью-іоркскій коммерсантъ Сайросъ Фильдъ, затратившій на предпріятіе 375,000 фунт. стерл.

Однако, благодаря главнымъ образомъ его неутомимой энергіи, семь лѣтъ спустя образовалась другая компанія и былъ сдѣланъ другой канатъ огромныхъ размѣровъ. Къ счастію тогда существовалъ гигантскій пароходъ *Гретъ-Истернъ*, самое громадное судно, какое когда либо было построено «съ тѣхъ поръ, какъ Ноевъ ковчегъ плавалъ по водамъ потопа»; оно было предоставлено въ распоряженіе предпринимателей для перевозки и прокладки этого огромнаго и тяжелаго кабеля. На «Гретъ-Истернѣ» въ трехъ ящикахъ уложили 2230 миль (3363 версты) кабеля, который сопротивлялся разрыву съ силою 7 тоннъ. Въ воскресенье 23 іюля 1865 г. исполнители предпріятія вышли изъ бухты Foilhommeux въ Ирландіи, въ 6 миляхъ отъ Валенціи, и направилась къ западу чрезъ Атлантическій океанъ, къ мѣсту назначенія на Ньюфаундлендѣ. Два

раза имъ пришлось останавливаться по дорогѣ вслѣдствіе того, что какой то негодай предательски протыкалъ гуттаперчу кускомъ проволоки. За исключеніемъ этихъ гнуснымъ образомъ причиненныхъ поврежденій (всякій разъ старательно исправляемыхъ), изолировка кабеля настолько была совершенна, что всякій разъ, какъ *Гретъ-Истернъ* выдерживалъ качку посреди океана, объ этомъ безошибочно узнавали въ Foilhomteguim'ѣ по качаніямъ зеркальнаго гальванометра. Совершенно благополучно пройдено было 1200 миль, и «Гретъ-Истернъ» былъ не больше, какъ въ 600 миляхъ отъ мѣста своего назначенія въ Новомъ Свѣтѣ, когда внезапно 2-го августа кабель лопнулъ! Хотя въ томъ мѣстѣ, гдѣ случилась катастрофа, Атлантическій океанъ былъ глубиною въ 4 версты, за потерянный кабель все-таки три раза захватывали; дальнѣйшія болѣе серьезныя попытки къ его разысканію пришлось отложить до слѣдующаго года.

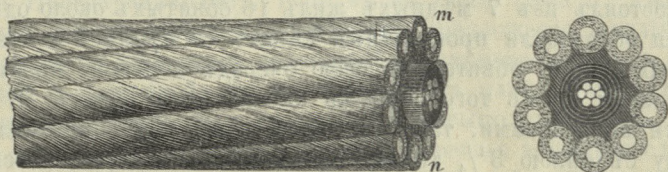


Рис. 30.—Трансатлантическій кабель 1866 г.

Въ томъ мѣстѣ, гдѣ потеряли конецъ ($51^{\circ} 27' 30''$ сѣверной широты и $38^{\circ} 50'$ западной долготы, считая отъ Гринвича), поставили пока буйки. Втеченіи слѣдующей зимы и весны заготовили другой кабель, который былъ проложенъ *Гретъ-Истерномъ* по Атлантическому океану на этотъ разъ безъ всякаго препятствія и перерыва. Пароходъ оставилъ ирландскій берегъ (бухту Foilhomteguim) въ пятницу 13-го іюля 1866 г., а достигъ мѣста своего назначенія на другомъ берегу океана въ пятницу 27-го іюля, успѣшно доставивъ американскій конецъ кабеля на Нью-фаундлендъ. Выполнивъ это великое предпріятіе, *Гретъ-Истернъ* почти сейчасъ же вернулся на то мѣсто посреди океана, гдѣ былъ 13 мѣсяцевъ тому назадъ, и тамъ при помощи гигантскихъ кошекъ на пеньковыхъ и желѣзныхъ канатахъ съ окруженностію въ $6\frac{1}{2}$ дюймовъ, которые могли выдерживать натяженіе до 30 тоннъ, началъ снова изслѣдовать дно океана на глубинѣ 4 верстъ, отыскивая оставленный здѣсь раньше кабель. Въ пятницу 17 августа 1866 г. его конецъ былъ вытащенъ совершенно на поверхность и его дѣйствительно видѣли, хотя

всего на нѣсколько мгновеній! Надежно былъ захваченъ конецъ только тогда, когда выловили его тринадцатый разъ, а въ воскресенье 7 сентября кабель 1865 г. наконецъ былъ безопасно доставленъ на Ньюфаундлендъ. Съ этихъ поръ сообщеніе между Старымъ и Новымъ Свѣтомъ производится съ большою легкостію и быстротой по подводнымъ кабелямъ 1865 и 1866 гг., благодаря комбинаціи азбуки Морза съ зеркальнымъ гальванометромъ.

Что касается до азбуки Морза, то она состояла изъ различныхъ сочетаній длинныхъ и короткихъ черточекъ, которыя могли плавно передавать по 12 словъ въ минуту. Магическій

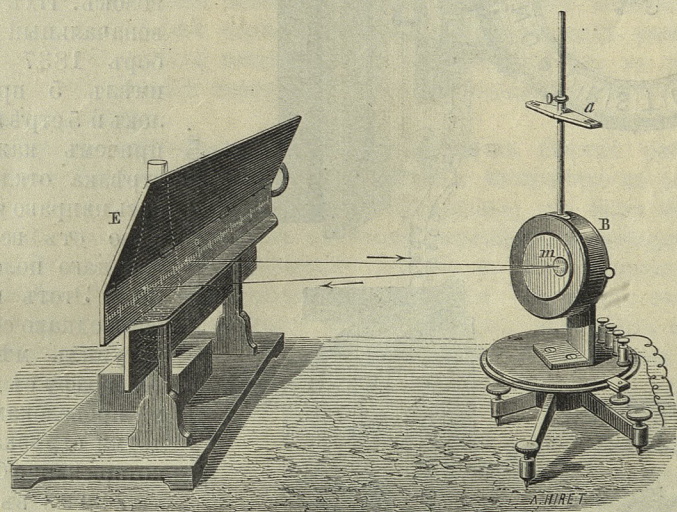


Рис. 31.—Зеркальный гальванометръ.

зеркальный гальванометръ (рис. 31) весьма чувствителенъ по своему устройству; очень маленькій магнитъ и зеркальце, вѣсомъ немного больше $1\frac{1}{2}$ долей, подвѣшены на одной шелковой нити. Свѣтъ падаетъ на зеркальце отъ лампы съ рефлекторомъ чрезъ увеличительное стекло и сигналы читаются на шкалѣ съ замѣчательною легкостію и точностію.

Относительно дѣйствія электрическаго телеграфа сразу можно понять, что источникъ тока, проходящаго чрезъ линію, находится на станціи отправленія, а его дѣйствіе проявляется на приѣмной станціи и выражается видимымъ образомъ въ сигналахъ, получаемыхъ на приѣмныхъ приборахъ. Конечно нѣтъ подобности говорить, что теперь употребляется очень много си-

стемъ такихъ сигналовъ. Система Витстона и Кука со стрѣлками бываетъ двухъ

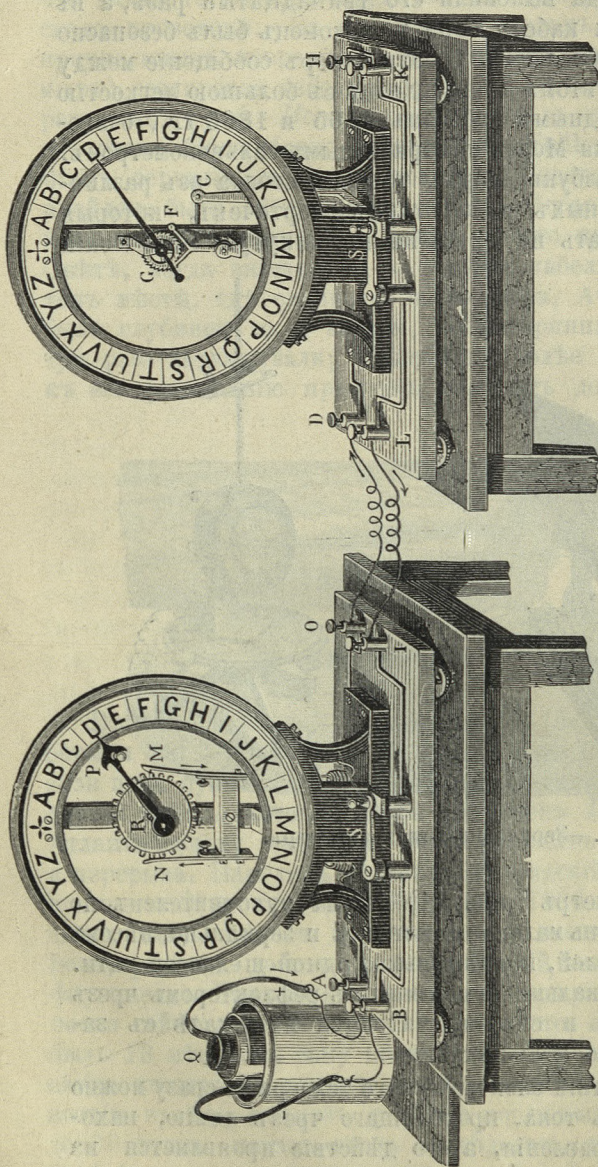


Рис. 32. — Стрѣлочный телеграфъ.

родовъ: аппаратъ съ двумя стрѣлками, дѣйствующій по двумъ проволокамъ линіи, и аппаратъ съ одной стрѣлкой, работающій по одной проволоцѣ. Ихъ первоначальный приборъ 1837 года имѣлъ 5 проволокъ и 5 стрѣлокъ, причемъ каждая стрѣлка отклонялась направо и налево отъ вертикальнаго положенія. Этотъ приборъ однако скоро уступилъ мѣсто телеграфу съ двумя проволоками и двумя стрѣлками, который еще былъ упрощенъ въ аппаратъ съ одной проволокой и одной стрѣлкой (рис. 32). Надо однако сказать, что еще въ 1837 г. Штейнгель первый показалъ, что для электромагнитнаго телеграфа вполне достаточно одной проволоки; чтобы доказать это, онъ

проложилъ линію въ 18 верстъ между Мюнхеномъ и Бюгенхаузенномъ. Его приѣмные аппараты были весьма разнообразнаго и

остроумнаго устройства. Прежде онъ довольствовался движеніями стрѣлки направо и налѣво, а затѣмъ придалъ телеграфу больше жизненности, заставивъ его звонить въ два колокольчика; тогда телеграфистъ записывалъ депеши, какъ онъ ихъ слышалъ. Самое главное усовершенствованіе Штейнгеля въ приѣмномъ и, даже можно сказать, записывающемъ приборѣ состояло въ употребленіи двухъ стрѣлокъ, изъ которыхъ одна приводилась въ движеніе положительнымъ токомъ, а другая—отрицательнымъ; къ каждой стрѣлкѣ была прикрѣплена легкая трубка съ чернилами, которая при отклоненіи стрѣлки дѣлала мѣтку на бумажной лентѣ, увлекаемой часовымъ механизмомъ; на этой лентѣ двѣ стрѣлки дѣлали мѣтки въ видѣ разборчиваго двойного ряда точекъ. Такимъ образомъ здѣсь въ первый разъ электрическій телеграфъ сталъ записывать свои собственныя телеграммы.

Другое замѣчательное приспособленіе въ быстро работающемъ телеграфѣ съ одной стрѣлкой было изобрѣтено въ 1848 г. Генри Хайтономъ и его братомъ Эдуардомъ; это былъ показывающій буквы индикаторъ съ тремя экранами, у котораго въ центрѣ диска на неподвижномъ экранѣ во всякое время показывалась только одна какая-нибудь буква, сообразно съ движеніями трехъ подвижныхъ экрановъ сзади. Несмотря на несомнѣнную простоту, доброкачественность и остроуміе этого изобрѣтенія, оно не получило общаго примѣненія вслѣдствіе того, что требовало трехъ проволокъ.

Чарльзъ Витстонъ устроилъ замѣчательно остроумный автоматическій пишущій чернилами телеграфъ, который совершенно вытѣснилъ изъ употребленія первоначальный аппаратъ Штейнгеля. Еще остроумнѣе было приспособленіе его прибора для протыканія бумаги, которое впоследствии было примѣнено въ автоматическомъ посылающемъ аппаратѣ, какъ добавленіе къ первоначальной системѣ Бена для передачи сигналовъ, которые записывали электрохимическимъ способомъ. Азбука Бена такъ-же, какъ и Морза, состояла изъ точекъ и черточекъ; однако она отличалась отъ американской тѣмъ, что сигналы записывались самимъ токомъ на бумагѣ, пропитанной растворомъ синильнаго калия, который слегка окрашивался азотной или сѣрной кислотой. Приготовленная такимъ способомъ бумага, увлекаемая часовымъ механизмомъ на круглой мѣдной дощечкѣ, проходила подъ слегка прижимающимся къ ней перомъ изъ желѣзной или мѣдной проволоки; всякій разъ, какъ проходилъ электрическій токъ по этому перу, его растворившіяся металлическія частицы соединялись съ синильнымъ кали и оставляли на бумагѣ синій

значекъ. Телеграмма записывалась такимъ образомъ на вращающейся круглой дощечкѣ (которая впоследствии была замѣнена длинной и постепенно разматывающейся бумажной лентой) синими точками и черточками согласно съ перемежающимся замыканіями чрезъ нее электрическаго тока.

Въ этомъ записывающемъ приборѣ, когда имъ пользовались въ соединеніи съ Атлантическимъ кабелемъ, особенно замѣчательно то, что перо, оставаясь неподвижнымъ и только прикасаясь все время къ бумажной лентѣ, видимо говорило при помощи синихъ течекъ, ливій и пустыхъ промежутковъ, какія

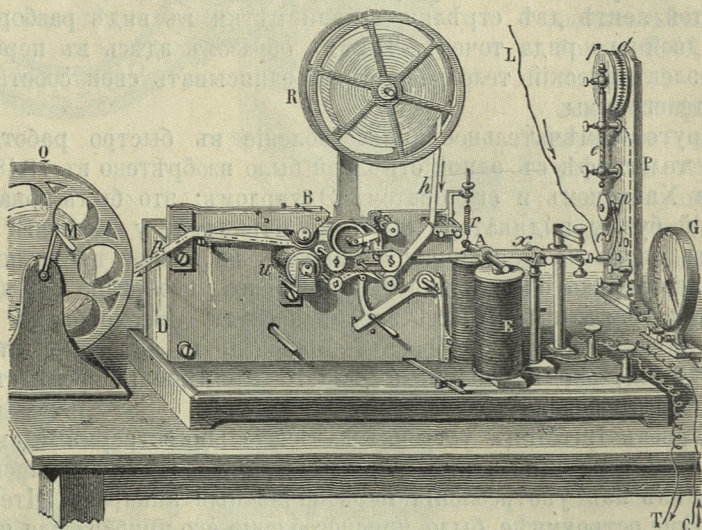


Рис. 33.—Телеграфный аппаратъ Морза.

появлялись на проходящей подъ нимъ бумагѣ согласно съ перемежающимся электрическимъ токомъ, замыкаемымъ и размыкаемымъ на разстояніи нѣсколькихъ тысячъ миль. Добавочное приспособленіе Бена, состоящее только изъ длинной полоски бумаги, въ которой предварительно прокалывали линіи и точки различной величины и которая затѣмъ проходила по цилиндру, давало возможность посылать какую угодно длинную телеграмму съ большой быстротой. Этимъ способомъ записывали 500 буквъ въ минуту.

Какой бы электропроизводитель ни употреблялся: гальваническая батарея, индукціонная катушка или магнито-индуктивный приборъ, проще всѣхъ, какъ пріемникъ, сказывается

самозаписывающій электро-магнитнымъ способомъ телеграфъ Морза (рис. 33 и 34). Онъ уже давно почти совершенно вытѣснилъ изъ употребленія систему Витстона, которая прежде примѣнялась во всей Европѣ. Однако печатающій телеграфъ Витстона, усовершенствованный американцемъ Хауземъ, долго держался наравнѣ съ другими самыми лучшими современными приборами этого рода, на примѣръ даже съ такимъ необыкновеннымъ произведеніемъ электро-магнитной техники, какъ печатающій буквы телеграфъ Юза (рис. 35 и 36), дѣйствіе котораго подобно видимому осуществленію нѣкогда совершенно дикой мечты средневѣковыхъ некромантовъ.

Здѣсь слѣдуетъ указать еще на два другихъ чудныхъ при-

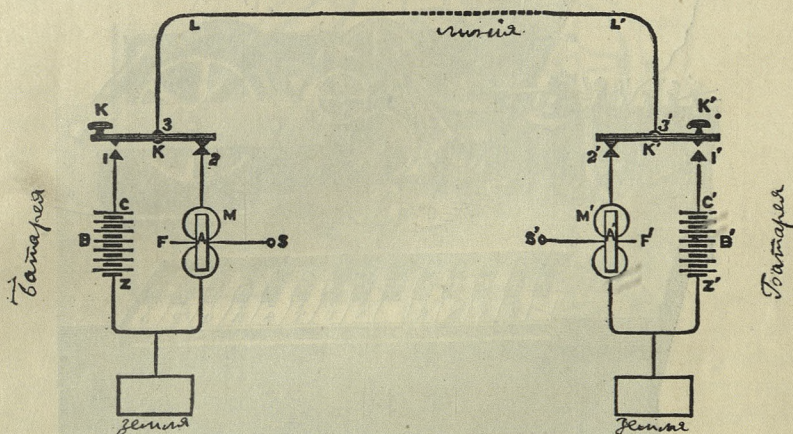


Рис. 34.—Соединеніе аппаратовъ Морза.

бавленія къ электрическому телеграфу, которыя были усовершенствованы только въ самое послѣднее время и грозятъ вытѣснить изъ употребленія оба только-что упомянутые аппарата. Одно изъ нихъ—остроумный механизмъ, приспособленный Муромъ и Райтомъ для записыванія телеграммъ буквами не на бесконечной лентѣ, какъ въ аппаратахъ Хауза и Юза, а столбцами, строка за строкой, страница за страницей, какъ это дѣлается обыкновенной пишущей машиной. Нельзя не согласиться, что это составляетъ эпоху въ исторіи электро-механической телеграфіи, потому что подобную запись, сдѣланную приѣмнымъ аппаратомъ телеграфа, можно впослѣдствіи сшивать въ видѣ книги, подобно листамъ всякаго печатнаго изданія.

Этотъ приборъ Мура и Райта, работающій при одной проволочѣ, заключаетъ въ себѣ два часовыхъ механизма: одинъ изъ нихъ вращаетъ печатающее колесо, а другой подвигаетъ бумагу кверху по окончаніи каждой строки и затѣмъ поворачиваетъ обратно съ права на лѣво къ началу слѣдующей строки печатающее колесо. Пусканіе въ ходъ часового механизма, который попеременно подвигаетъ кверху бумагу и поворачиваетъ назадъ въ первоначальное положеніе печатающее колесо, производится дѣйствіемъ вспомогательнаго магнита, къ якорю котораго прикрѣплены два спусковыхъ пальца, дѣйствующихъ на

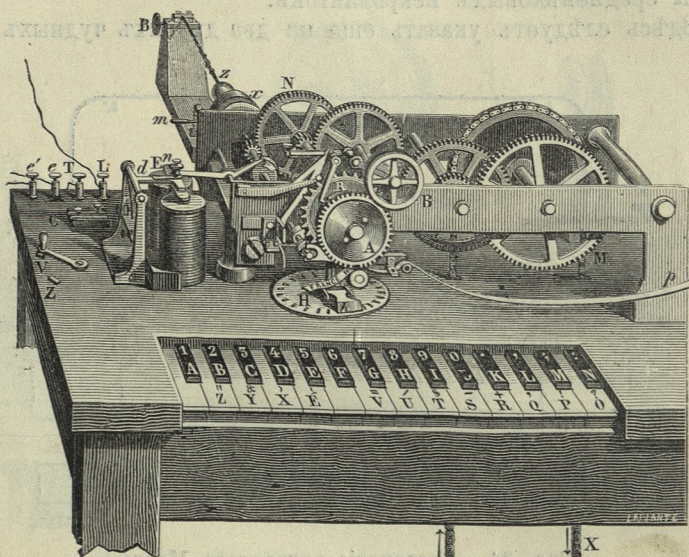


Рис. 35.—Печатающій телеграфный аппаратъ Юза.

шпильку, приложенную къ послѣдней шестернѣ механизма. Какъ только магнитъ получаетъ возбужденіе, достаточное для притяженія своего якоря, пальцы приходятъ въ надлежащее положеніе и бумага не двигается вверхъ до тѣхъ поръ, пока не прекратится токъ,—тогда якорь оттягивается прочь пружиной. Что касается до подвиганія печатающаго колеса въ бокъ, то это производится при посредствѣ двухъ зубчатыхъ реекъ: одной неподвижной и другой подвижной. Значеніе машинъ Мура и Райта въ значительной степени увеличивается еще тѣмъ, что изъ одного центра на станціи отправленія электрическаго телеграфа можно приводить въ дѣйствіе какое угодно число этихъ машинъ.

Другое не менѣ чудесное прибавленіе къ электрическому телеграфу, усовершенствованное въ самое послѣднее время Греемъ, касается передачи телеграммы на какое угодно разстояніе по телеграфной проволоцѣ собственнымъ почеркомъ отправителя. Оно справедливо названо изобрѣтателемъ телеавтографомъ. Приборъ состоитъ изъ двухъ прерывателей тока на пишущемъ концѣ электрической проволоки, дѣйствующихъ на два электро-магнита на приемномъ концѣ. Положимъ, телеграмму слѣдуетъ переслать изъ Лондона въ Ливерпуль; отправитель

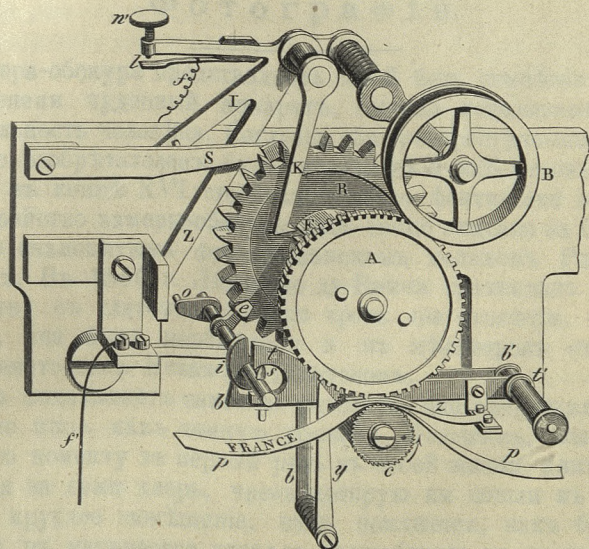


Рис. 36.—Печатающій телеграфный аппарат Юза.

пишетъ ее (на безконечной тесьмѣ, подвигаемой электро-телеграфной машиной) карандашемъ, къ которому прикрѣплены подъ прямымъ угломъ двѣ нити, удерживаемыя въ одинаковомъ натяженіи и соединенныя съ прерывателями; эти нити нисколько не мѣшаютъ свободному движенію карандаша, только каждая изъ нихъ прерываетъ въ каждое мгновеніе токъ. Одновременно съ этимъ въ 300 верстахъ, въ Ливерпуль стилографическое перо, снабженное двумя электро-магнитами, прикрѣплено къ шарниру на приемномъ концѣ проволоки непосредственно надъ безконечной тесьмой, продвигаемой телеграфной машиной; шарниръ устроенъ такимъ образомъ, что всякое прерываніе тока

III.

Фотографія.

Камера-обскура представляет собой безъ сомнѣнія въ высшей степени чудесный аппаратъ, хорошо доказывающій изобрѣтательность человѣка. Согласно общераспространенному мнѣнію, его изобрѣтателемъ былъ итальянскій математикъ Порта, жившій въ концѣ XVI столѣтія. Однако фактически извѣстно, что устройство камеры-обскуры было точно описано за 300 лѣтъ до этого знаменитымъ францисканскимъ монахомъ Роджеромъ Бэкономъ. Въ 1500 г. Леонардо да-Винчи сравнивалъ ее по ея устройству съ глазомъ, а ровно чрезъ два столѣтія, т. е. въ 1700 г. она была передѣлана и въ нѣкоторомъ отношеніи усовершенствована Исаакомъ Ньютономъ.

Какъ показываетъ самое ее названіе, она представляетъ собой нечто иное, какъ темную комнату. Положимъ, вы входите въ такую комнату въ первый разъ въ своей жизни; какъ только закроется за вами дверь, чрезъ которую вы вошли въ это маленькое круглое помѣщеніе, вамъ покажется, какъ будто вы смотрите въ магическое зеркало волшебника: къ вашему удивленію непосредственно передъ собой вы увидите на свѣтлой доскѣ маленькаго круглаго столика, стоящаго по срединѣ совершенно темнаго помѣщенія, живую и движущуюся картину, которая, вы сказали бы, явилась не иначе, какъ по мановенію волшебнаго жезла. Покажется крайне непонятнымъ, откуда могъ взяться свѣтъ, дающій возможность ясно видѣть всѣ мельчайшія подробности въ живой панорамѣ, развертывающейся передъ вашими глазами; помѣщеніе повидимому старательно закрыто отъ всѣхъ лучей дневного свѣта.

Несмотря на то, передъ вами на доскѣ этого удивительнаго столика является волшебная картина, изображающая въ маломъ видѣ, смотря по тому, гдѣ расположена камера, на прибрежной скалѣ, на возвышеніи посреди лѣснаго ландшафта или передъ многолюдной площадью большого города, — какъ катятся

и разбиваются о берегъ волны, какъ колеблются и волнуются мириады листьевъ на вѣтвяхъ или какъ движется пестрая толпа на многолюдной площади; можно микроскопически замѣтить каждое малѣйшее движеніе и колебаніе или перемѣну въ освѣщеніи. Какъ бы ни былъ сравнительно далеко этотъ видъ, на бѣломъ дискѣ камеры, на каждомъ ея атомѣ вполне вѣрно отражается свѣтъ и тѣни, форма и окраска.

Предположимъ теперь, что Роджеръ Бэконъ, когда онъ болѣе 600 лѣтъ тому назадъ излагалъ свои научныя работы въ «Opus Majus» по требованію папы Клементя IV, прибавилъ бы къ описанію чудесъ камеры-обскуры, какое онъ тамъ даетъ, предположеніе, что появляющіяся въ ней подвижныя картины можно улавливать, закрѣплять, увѣковѣчивать и получать въ какомъ угодно числѣ, тогда даже умнѣйшій изъ его современниковъ по меньшей мѣрѣ нашелъ бы въ его мысляхъ самое дикое преувеличеніе, между тѣмъ какъ темная толпа его времени убѣдилась бы еще больше, что онъ дѣйствительно ни кто иной, какъ колдунъ. Однако все это было дѣйствительно въ точности выполнено въ наше время чудеснымъ фотографическимъ искусствомъ. Благодаря ему, посредствомъ искуснаго сочетанія оптики съ химіей, картина, которую увеличительное стекло камеры даетъ на стеклянной пластинкѣ, въ самомъ дѣлѣ улавливается, закрѣпляется, увѣковѣчивается и получается въ какомъ угодно числѣ. Тамъ въ точности сохраняется всякая даже незначительная постепенность въ свѣтѣ и тѣняхъ. Вообще для полноты иллюзіи недостаетъ только окраски; но это искусство послѣ своего перваго появленія всего 50 лѣтъ тому назадъ (въ 1839 г.) развивалось съ такой удивительной быстротой, что вѣроятно уже не далеко время, когда можно будетъ простымъ способомъ получать на чувствительной пластинкѣ камеры естественный цвѣтъ всякаго предмета съ такой же точностью, какъ самыя непримѣтныя градаціи свѣта и тѣней въ современной фотографіи. Въ послѣднее время вопросъ этотъ былъ наконецъ рѣшенъ.

Такъ какъ между аппаратами фотографа самымъ первымъ и существеннымъ является миниатюрная камера, то конечно умѣстно будетъ выяснитъ сейчасъ же въ нѣсколькихъ словахъ главное начало, на которомъ основано ея устройство. Въ этомъ случаѣ переносный ящикъ замѣняетъ болѣе солидную постройку для камеры-обскуры, въ которую зрителю приходилось входить, чтобы полюбоваться ея чудесами; въ ящикъ операторъ можетъ заглядывать сзади только для того, чтобы установить надлежащимъ образомъ оптическія стекла. Этотъ продолговатый

компактный ящикъ фотографической камеры (рис. 37 и 38) состоитъ изъ двухъ отдѣленій, которыя вдвигаются одно въ другое, такъ что посредствомъ винта можно по желанію удлинять и укорачивать ящикъ совершенно подобно тому, какъ мы устанавливаемъ на подлежащее фокусное разстояніе бинокль. Впереди камеры, въ серединѣ меньшаго изъ ея двухъ отдѣленій имѣется круглое отверстіе, занятое оптическими стеклами и трубою для нихъ (рис. 39). На заднемъ концѣ большаго отдѣленія находится квадратная рамка съ пазами, въ которой помѣщается пластинка изъ матоваго или прозрачнаго стекла (смотря по тому, находится ли аппаратъ въ покоѣ или въ дѣйствіи); пластинка изъ прозрачнаго стекла со стороны, обращенной къ оптическимъ стекламъ, покрывается прозрачнымъ слоемъ или плевой замѣчательной чувствительности. Картина, образуемая на ней оптическими стеклами, чудеснымъ образомъ

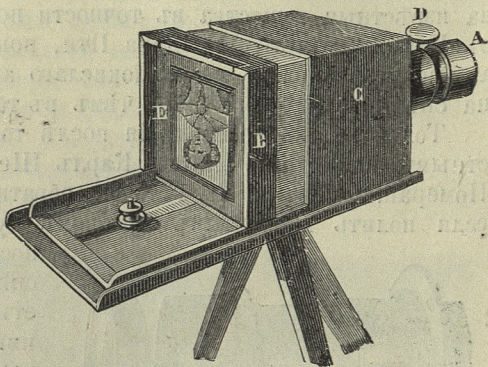


Рис. 37.—Фотографическая камера.

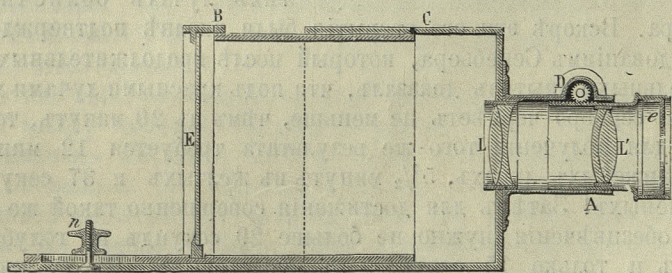


Рис. 38.—Фотографическая камера въ разрѣзѣ.

закрѣпляется и увѣковѣчивается таинственнымъ дѣйствіемъ свѣта на эту чувствительную плевую. Не одинъ великій физикъ мечталъ о томъ, какъ бы уловить бѣглыя изображенія, даваемые оптическими стеклами на экранѣ камеры-обскуры. Сейчасъ мы послѣдовательно расскажемъ, какъ мало по малу удалось дѣйствительно осуществить эту повидимому фантастическую мечту.

Вѣроятно первымъ шагомъ къ установленію фотографіи въ научномъ смыслѣ (о фотографіи, какъ искусствѣ, стали думать гораздо позже), слѣдуетъ признать указаніе Фабриція въ 1566 г. на тотъ удивительный фактъ, что соли серебра подвліяніемъ свѣта всегда измѣняютъ цвѣтъ. Его наблюденіе надъ способностью солнечныхъ лучей дѣйствовать такимъ образомъ на извѣстныя вещества въ точности подтвердилось въ 1722 г. въ Парижѣ открытіемъ Жана Пти, показавшаго, что растворы азотнокислаго калия и солянокислаго аммонія кристаллизуются на свѣтѣ гораздо быстрѣе, чѣмъ въ темнотѣ.

Только чрезъ полстолѣтія послѣ того, какъ сдѣлался извѣстнымъ послѣдній фактъ, Карль Шееле изъ Штальзунда въ Помераніи первый въ 1777 г. обратилъ вниманіе на то, что если полить хлористымъ серебромъ кусокъ мѣла и выставить

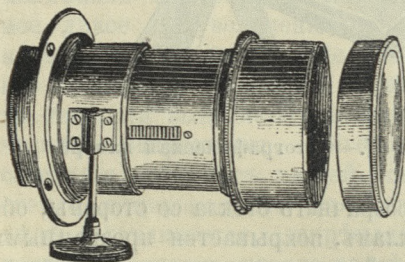


Рис. 39.—Трубка камеры съ оптическими стеклами (объективъ).

послѣдній на солнечный свѣтъ, то онъ скоро чернѣетъ. Кромѣ того Шееле своими опытами выяснилъ другое еще болѣе замѣчательное обстоятельство, а именно что хлористое серебро подвергается этому обезцвѣчиванію въ синихъ и фіолетовыхъ лучахъ гораздо быстрѣе, чѣмъ въ какихъ либо другихъ лучахъ солнечнаго

спектра. Вскорѣ эти его открытія были вполне подтверждены изслѣдованіямъ Сенебьера, который послѣ продолжительныхъ и тщательныхъ опытовъ доказалъ, что подъ красными лучами хлористое серебро чернѣетъ не меньше, чѣмъ въ 20 минутъ, тогда какъ для полученія того-же результата требуется 12 минутъ въ оранжевыхъ лучахъ, $5\frac{1}{2}$ минутъ въ желтыхъ и 37 секундъ въ зеленыхъ! Затѣмъ для достиженія совершенно такой же степени обезцвѣченія нужно не больше 29 секундъ въ голубыхъ лучахъ и только 15 секундъ въ фіолетовыхъ. Въ ту эпоху, когда Сенебьеръ дѣлалъ свои остроумныя вычисленія, прошло немного больше столѣтія съ тѣхъ поръ, какъ Ньютону въ 1666 г., вооруженному одной только маленькой трехугольной стеклянной призмой, удалось уставить теорію цвѣтовъ.

Пропустивъ солнечный лучъ чрезъ маленькое отверстіе въ темную комнату, онъ обнаружилъ, что послѣ прохожденія тонкаго луча бѣлаго свѣта чрезъ прозрачную призму происходитъ не только отклоненіе или преломленіе луча отъ совершенно пря-

маго направленія, какое у него было прежде, но и разсѣяніе на подобіе вѣера на семь различныхъ цвѣтовъ замѣчательной красоты: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синій и фіолетовый, причемъ каждый налегаетъ на смежные съ нимъ и такимъ образомъ переходитъ одинъ въ другой съ неуловимой постепенностью (рис. 40). Какъ уже было сказано, сто лѣтъ спустя послѣ того, какъ было сдѣлано это замѣчательное открытіе, Шееле втеченіи послѣдней половины XVIII вѣка первый обратилъ вниманіе на особое вліяніе, оказываемое свѣтомъ и преимущественно голубыми и фіолетовыми лучами спектра на нѣкоторыя сложныя тѣла, содержащія въ себѣ серебро.

Двадцать лѣтъ спустя другой изслѣдователь-химикъ, Іеремія Риттеръ изъ Силезіи пошелъ дальше и въ 1801 г. доказалъ существованіе темныхъ или невидимыхъ лучей за фіолетовымъ концемъ спектра; они были обнаружены благодаря ихъ способности быстро чернить хлористое серебро. Эти важныя заключенія были вполне подтверждены почти одновременно опытами Вильяма Вульстона. Изслѣдованіемъ этихъ замѣчательныхъ явленій занимались и другія философы, между прочимъ Вильямъ Гершель.

Наконецъ въ іюнь 1802 г. была опубликована коротенькая, но важная по содержанію статья, сообщающая о первой успѣшной попыткѣ получать картины при помощи солнечнаго свѣта. Ея автору, Гумфри Дэви, сдѣлавшемуся впоследствии знаменитымъ, было тогда только 22 года. Статья его была озаглавлена такъ: «Способъ копировать картины на стеклѣ и дѣлать профили при посредствѣ дѣйствія свѣта на азотнокислосеребро». Хотя она была небольшая и поверхностная, но все-таки заключала въ себѣ полный зародышъ искусства фотографіи. Въ ней было сказано, что честь изобрѣтенія принадлежитъ исключительно Томасу Веджвуду. Дэви самъ только объяснилъ характеръ открытія нѣсколькими замѣчаніями. Здѣсь въ первый разъ обращено было вниманіе на то обстоятельство, что бѣ-

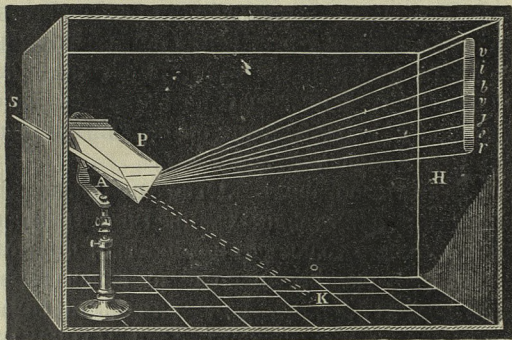


Рис. 40.—Разложеніе свѣта призмой.

лая бумага или бѣлая кожа, смоченная растворомъ азотнокислаго серебра, не подвергается измѣненію въ темнотѣ, тогда какъ при выставленіи ея на дневной свѣтъ, она послѣдовательно дѣлается сѣрой, коричневой и наконецъ черной. Веджвуду, который зналъ объ этомъ и въ то же время зналъ о различной скорости этого дѣйствія лучей спектра на азотнокислосое серебро (какъ доказалъ Сенебьеръ), пришло на мысль пропустить солнечный свѣтъ на приготовленную такимъ образомъ бумагу или кожу чрезъ картину, нарисованную на стеклѣ.

Опыты вполне подтвердили его ожиданія. На бѣлой бумагѣ или кожѣ получалось ясное тѣневое изображеніе картины на стеклѣ. Подобнымъ же образомъ, если на бѣлую бумагу или кожу передъ выставленіемъ ея на дневной свѣтъ, положить какой нибудь предметъ, напримѣръ, листь папоротника, кусокъ кружевъ или крыло бабочки, то снизу получается вѣрное бѣлое изображеніе этого предмета, прикрывавшаго бумагу или кожу отъ чернящаго дѣйствія солнца. Для производства этихъ опытовъ прежде всего пользовались камерой обскурой, но неудачно, а въ послѣдствіи съ большимъ успѣхомъ примѣнили солнечный микроскопъ.

Такимъ образомъ легко получались картины, профили и очертанія естественныхъ предметовъ всякаго рода; изображеніе представляло только то неудобство, что полученные такимъ образомъ изображенія можно было разсматривать осторожно въ темной комнатѣ, такъ какъ они были самаго эфемернаго характера. Даже при помощи Дэви Веджвуду совсѣмъ не удалось закрѣпить эти первыя фотографіи и сдѣлать такимъ образомъ прочными самыя раннія солнечныя картины, какія только были получены. Если онѣ не сохранялись старательно въ темномъ мѣстѣ, то вся ихъ поверхность быстро чернѣла.

Заканчивая описаніе открытія Веджвуда, Гумфри Дэви дѣлалъ слѣдующую заслуживающую вниманія замѣтку:—«Чтобы сдѣлать этотъ процессъ насколько же полезнымъ, насколько онъ изященъ, нужно только найти способъ предохранять незатемненныя части изображенія отъ окрашиванія, когда оно выставляется на свѣтъ». Прошло десять лѣтъ, прежде чѣмъ принялись за усовершенствованіе открытія Веджвуда другіе оптики и химики.

Въ 1813 г. въ Шалонѣ-на-Сонѣ явился новый изслѣдователь этой отрасли въ лицѣ Никифора Ниепса, который съ этого времени и до своей преждевременной смерти въ 1833 г. работалъ надъ полученіемъ прочныхъ картинъ при посредствѣ солнечнаго свѣта. Надо отдать ему справедливость, что его уси-

лія для достиженія этой цѣли были вообще въ значительной степени успѣшны. Къ 1822 г. онъ изобрѣлъ процессъ, посредствомъ котораго онъ получалъ копіи съ гравюръ на пластинкахъ изъ полированного олова, на высеребрянныхъ мѣдныхъ дощечкахъ или на стеклѣ, причемъ въ каждомъ случаѣ онъ предварительно покрывались чувствительнымъ смолистымъ лакомъ его собственного изобрѣтенія. Теперь извѣстно, что употреблявшееся имъ для этого вещество было асфальтъ или жидовская смола. Покрывъ сначала стеклянную или металлическую пластинку растворомъ минеральной смолы, разведенной въ лавандовомъ маслѣ, и выждавъ, когда нанесенный такимъ образомъ слой лака достаточно высохнетъ, онъ помѣщалъ свою чувствительную пластинку подъ картину въ камерѣ-обскурѣ, гдѣ она должна была подвергаться вліянію солнечныхъ лучей въ продолженіи около 5 часовъ, пока скрытое изображеніе не приходило въ надлежащее состояніе для проявленія. Чтобы вызвать это проявленіе, онъ употреблялъ растворитель, дѣйствуя имъ на разрушенныя части лака; это вещество состояло изъ опредѣленныхъ искусно смѣшанныхъ количествъ нефти и лавандоваго масла. Подъ дѣйствіемъ этого сильнаго растворяющаго средства на пластинкѣ проявлялась картина. Какъ только она начала показываться, можно было видѣть, что освѣщеннымъ мѣстамъ въ картинѣ соотвѣтствовала нерастворившаяся часть твердо держащейся смолы, а тѣнямъ—не больше, не меньше, какъ поверхность самой пластинки. Наконецъ для усовершенствованія процесса пластинку старательно обмывали водой, чтобы совершенно удалить послѣднія частицы употребленнаго растворителя. Таковъ прекрасный процессъ, изобрѣтенный Нипсомъ для полученія солнечныхъ картинъ; онъ назвалъ его гелиографіей.

Пріѣхавъ осенью 1827 г. въ Англію къ своему брату въ Кью, Никифоръ Нипсъ послалъ оттуда Лондонскому Королевскому Обществу статью о своемъ изобрѣтеніи съ нѣсколькими образцами гелиографическаго искусства, о которомъ онъ дѣлалъ сообщенія. Королевское Общество, замѣтивъ, что авторъ во всей своей статьѣ удерживаетъ свой способъ въ глубокомъ секретѣ отъ того ученаго учрежденія, къ которому онъ обращается, на основаніи одного изъ своихъ правилъ оставило его сообщеніе безъ разсмотрѣнія.

Получивъ его безъ всякихъ поясненій обратно вмѣстѣ съ посланными образцами, изобрѣтатель гелиографіи вскорѣ послѣ этого вернулся во Францію, унося съ собою чувство огорченія и разочарованія. Въ это время другой замѣчательный фран-

цузскій изслѣдователь, неизвѣстный Ниепсу, уже три года (съ начала 1824 г.) употреблялъ всѣ усилія, стараясь найти какое нибудь средство для закрѣпленія изображеній, получаемыхъ въ камерѣ-обскурѣ. Это былъ никто иной, какъ Луи Дагерръ, даже тогда уже извѣстный парижской публикѣ, какъ живописецъ и физикъ: къ тому времени онъ приобрѣлъ нѣкоторую извѣстность остроумнымъ устройствомъ діорамы.

Счастіе такъ-же, какъ и слава, щедро изливавшаяся на Дагерра втеченіи почти 17 лѣтъ (съ 11-го іюля 1822 г., когда была открыта его діорама, до 3 марта 1839 г., когда она была уничтожена вслѣдствіи поджега и когда онъ былъ повидимому вполне разоренъ этимъ бѣдствіемъ), оказалось, были только непосредственной прелюдией къ приобретению имъ—хотя совершенно другимъ путемъ—гораздо болѣе обширной и прочной извѣстности. Нѣкоторое время онъ производилъ изслѣдованія надъ дѣйствіемъ свѣта на нѣкоторые растворы серебра, никому не сообщая объ этихъ работахъ внѣ своей мастерской и лабораторіи; между тѣмъ до него дошло извѣстіе о томъ, что подобные изслѣдованія давно уже производятся Ниесомъ въ Шалонѣ-на-Сонѣ. Дагерръ сейчасъ же вступилъ въ сношеніе съ послѣднимъ, и ихъ переписка окончилась наконецъ свиданіемъ въ Парижѣ, а 14 декабря 1829 г. они вступили въ формальное товарищество. Къ сожалѣнію смерть Ниеса 5-го іюля 1833 г., положила конецъ этому товариществу, всего за 6 лѣтъ до осуществленія всѣхъ ихъ надеждъ великимъ открытіемъ Дагерра. Славу этого открытія почти исключительно приписали оставшемуся въ живыхъ компаньону, но не можетъ быть никакого сомнѣнія, что большая доля въ ней принадлежитъ по праву наиболѣе раннему изъ этихъ двухъ изслѣдователей. Безспорно, что именно Ниесъ придумалъ темнить посеребренную поверхность мѣдной пластинки слоемъ іода съ цѣлью получить лучшее дѣйствіе на металлической пластинкѣ, съ которой они манипулировали; безъ сомнѣнія это предложеніе указало Дагерру, какой матеріалъ надо взять.

Въ январѣ 1838 г. былъ опубликованъ и вызвалъ восторгъ и удивленіе всѣхъ цивилизованныхъ націй этотъ магическій процессъ, хорошо извѣстный теперь всему свѣту подъ названіемъ дагерротипа. Наконецъ-то осуществилось на самомъ дѣлѣ то, что такъ долго было мечтой столь многихъ изслѣдователей: отраженія предметовъ, тѣневые картины камеры-обскуры дѣйствительно улавливались на металлическихъ дощечкахъ и закрѣплялись настолько прочно, что ихъ можно было сохранять неопредѣленно долгое время.

Хотя, какъ только что сказано, объ этомъ открытіи сдѣлалось извѣстно въ самомъ началѣ 1839 г., но болѣе или менѣе подробное описаніе процесса было опубликовано только черезъ полгода; въ это время французское правительство приняло мѣры, чтобы обезпечить интересы изобрѣтателя и его непосредственнаго товарища Исидора Ниепса, сына Никифора, съ которымъ вскорѣ послѣ смерти послѣдняго Луи Дагерръ вошелъ въ то-



Рис. 41.— Франсуа Араго

варищество. Для этой цѣли, по настоянію Араго, которому прежде всѣхъ былъ довѣренъ секретъ изобрѣтенія, французская законодательная власть утвердила постановленіе о выдачѣ пенсіи въ 6000 франковъ въ годъ Луи Дагерру и 4000 франковъ въ годъ Исидору Ниепсу; это постановленіе, получивъ одобреніе обѣихъ палатъ, 15 іюня 1830 г. было подписано королемъ Луи-Филиппомъ.

Франсуа Араго, когда онъ въ первый разъ предлагалъ эту мѣру на разсмотрѣніе палаты депутатовъ, подаль мысль отъ имени

короны и исполнительной власти, чтобы Франція формально приняла это открытіе и чтобы съ того же момента, какъ только она узнала о немъ, великодушно преподнесла его, какъ безвозмездный даръ, всему свѣту; такъ и было сдѣлано.

Вообще для полученія дагерротипа прежде всего наносятъ на высеребренную мѣдную дощечку слой іодистаго серебра, потомъ помѣщаютъ ее на сравнительно короткій промежутокъ времени въ камеру-обскуру и затѣмъ подвергаютъ ее въ темномъ помѣщеніи дѣйствию паровъ нагрѣтой ртути. Втеченіи послѣдняго изъ этихъ трехъ процессовъ пары ртути при своемъ сгущеніи какимъ-то необъяснимымъ способомъ осаждаются только на тѣхъ частяхъ чувствительной пластинки, которыя были болѣе или менѣе освѣщены въ камерѣ, причемъ подъ вліяніемъ этого магическаго средства скрытое изображеніе, невидимое до того времени, начинаетъ проявляться съ замѣчательною ясностью. Хотя дагерротипъ теперь давно уже почти совершенно не примѣняется и представляетъ интересъ только въ историческомъ отношеніи, но онъ настолько прекрасенъ самъ по себѣ и еще такъ памятенъ, (ибо онъ доставилъ первые законченные образцы улавливаемыхъ картинъ камеры-обскуры), что до сихъ поръ способъ его производства не можетъ не представлять самаго глубокаго интереса для всякаго изслѣдователя вопроса о возникновеніи и успѣхахъ фотографическаго искусства.

Сначала за дощечку, на которой неизгладимо закрѣплялось отраженіе предмета въ камерѣ, Дагерръ бралъ серебряную пластинку. Впослѣдствіи онъ нашелъ, что настолько же совершенные результаты получаютъ и на болѣе дешевой дощечкѣ изъ листовой мѣди съ накладнымъ серебромъ. Выбравъ мѣдную высеребренную дощечку, онъ затѣмъ съ большою тщательностью вычищалъ и полировалъ ея поверхность. Когда послѣдняя принимала большую глянцеovitость, онъ подвергалъ дощечку дѣйствию паровъ сухого іода до тѣхъ поръ, пока она замѣтно не покрывалась повсюду нѣжнымъ слоемъ іодистаго серебра, обнаруживая необыкновенное разнообразіе въ окраскахъ. Ему было извѣстно, что эти опаловые оттѣнки зависятъ отъ количества поглощеннаго іода.

Надлежащій моментъ, когда пластинка дѣлается достаточно наіодированной такимъ образомъ, узнается по густотѣ ея окрашиванія, когда розовый колоритъ дѣлается густымъ, т. е. когда красный цвѣтъ начинаетъ окаймляться яркимъ оранжево-желтымъ; тогда онъ сейчасъ (но не раньше) помѣщалъ пластинку, въ такомъ въ высшей степени чувствительномъ состояніи, въ темный ящикъ камеры-обскуры, гдѣ она нѣкоторое время под-

вергалась дѣйствию свѣта, проходящаго чрезъ выпуклое оптическое стекло, находясь точно въ фокусѣ прибора. По истеченіи достаточнаго промежутка времени, когда онъ былъ увѣренъ, что получилась ясная картина сильно освѣщеннаго предмета, находившагося въ этотъ моментъ передъ оптическимъ стекломъ камеры, пластинка, старательно спрятанная въ своей закрытой рамкѣ, относилась обратно въ темную комнату, гдѣ ей передъ тѣмъ сообщали чувствительность. Тамъ, въ ящикѣ, остроумно приспособленномъ для этой цѣли, она подвергалась дѣйствию паровъ ртути умѣренной температуры; какъ уже было сказано, ртуть обладаетъ удивительнымъ свойствомъ соединяться только съ такими частями іодированной пластинки, на которыя съ большей или меньшей силой падалъ свѣтъ.

Ртутный паръ осаждается совершенно пропорціонально химическому дѣйствию свѣта на іодированное серебро; при этомъ происходитъ чудесный процессъ проявленія и скрытая въ оболочкѣ пластинки картина дѣлается видимой. Такимъ образомъ картина, отброшенная оптическимъ стекломъ камеры-обскуры на металлическую пластинку, проявляется этимъ таинственнымъ путемъ на ней, когда она уже вынута изъ камеры; другимъ одинаково простымъ процессамъ она закрѣпляется на ней навсегда. Это производится погруженіемъ пла-

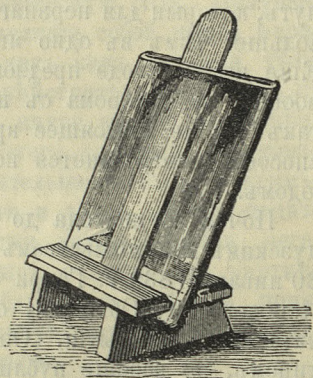


Рис. 42. — Дагерротипная пластинка въ ваннѣ.

стинки въ растворъ сѣрноватистонатровой соли (рис. 42). Когда ее опускаютъ свободно въ ванну такого рода, все іодистое серебро, покрывающее еще тѣни картины, совершенно растворяется и смывается, такъ что поверхность высеребренной мѣди перестаетъ уже быть воспріимчивой къ чернящему вліянію солнечнаго свѣта. Послѣ этого дагерротипъ, потерявшій всякую чувствительность, обильно обмывается чистой водой и, когда высохнетъ, на него можно смотрѣть, какъ на оконченный. Для предохраненія отъ пыли и механической порчи, его слѣдуетъ помѣщать подъ стекло съ рамкой или класть для сохраненія въ ящикъ.

Хотя всѣ подробности дагерротипа микроскопически точны и въ общемъ онъ очень прекрасенъ, но если всмотрѣться очень внимательно, то найдемъ, что освѣщеннымъ мѣстамъ картины соотвѣтствуетъ просто осадокъ паровъ ртути, а ея тѣни—не

больше, не меньше, какъ просвѣты хорошо полированной поверхности мѣдной высеребренной пластинки. Всякое пятно, какое можетъ появиться на этихъ чудесныхъ созданіяхъ искусства, можно, вообще говоря, удалить вполне, поливая пластинку втеченіи нѣсколькихъ секундъ растворомъ ціанистаго калия.

Дагерротипъ, по указаніемъ Физо, былъ въ значительной степени усовершенствованъ по виду и кромѣ того сдѣлался гораздо прочнѣе вслѣдствіе того, что изображеніе на немъ покрывается золотой оболочкой при посредствѣ мгновеннаго электрохимическаго дѣйствія. Затѣмъ быстрота его производства была значительно облегчена благодаря предложенному Годдардомъ простому приему смѣшиванія брома съ іодомъ, вслѣдствіе чего явилась возможность снимать фотографіи не въ нѣсколько минутъ, которыя для нервнаго человѣка кажутся вѣками, а немного больше, чѣмъ въ одно мгновеніе ока, — въ нѣсколько секундъ! Еще позже Клоде предложилъ соединеніе хлора съ іодомъ, но вообще смѣсь брома съ послѣднимъ оказалась гораздо лучше, такъ что въ настоящее время вездѣ, гдѣ остается еще этотъ способъ, употребляется по преимуществу раствора брома съ іодомъ.

Почти за полгода до того какъ былъ подаренъ міру французскимъ правительствомъ удивительный процессъ Луи Дагерра, 30 января 1839 г. Генри Фоксъ Тальботъ сообщилъ англійскому Королевскому Обществу о своемъ собственномъ не менѣ замѣчательномъ открытіи. Онъ самъ называлъ этотъ процессъ калотипомъ, но вообще публикѣ онъ болѣе извѣстенъ подъ названіемъ тальботипа.

Чтобы объяснить въ немногихъ словахъ, систему, примененную изобрѣтателемъ, достаточно будетъ замѣтить, что онъ начинаетъ съ того, что вымываетъ одну сторону листа почтовой бумаги растворомъ іодистаго калия. Какъ только она высохнетъ, онъ обмываетъ ее снова, но на этотъ разъ растворомъ азотнокислаго серебра (ляписа) съ примѣсью очень небольшого количества уксусной кислоты. Сейчасъ же послѣ того, какъ это также достаточно подсохнетъ, бумага обмывалась третій разъ, но уже совершенно чистой водой. Приготовленную такимъ образомъ бумагу можно держать очень долгое время готовою для употребленія безъ большого риска, что она испортится. Когда наступитъ время пользоваться этой бумагой, надо приготовить для нея другой растворъ, состоящій изъ нѣсколькихъ капель разведеннаго азотнокислаго серебра, смѣшанныхъ приблизительно съ равнымъ количествомъ насыщеннаго раствора чернильноорѣшной кислоты; тщательно перемѣшавъ эти веще-

ства, наносятъ растворъ осторожно на приготовленную сторону бумаги, которую послѣ этого помѣщаютъ, какъ слѣдуетъ, въ фокусъ камеры-обскуры, гдѣ она принимаетъ на себя отбрасываемое на нее оптическимъ стекломъ изображеніе. По истеченіи короткаго промежутка времени на чувствительной бумагѣ образуется картина, пока еще совершенно невидимая, которую послѣ этого переносятъ въ закрытомъ ящикѣ изъ аппарата въ темную комнату, гдѣ ее еще разъ обмываютъ вышеупомянутой смѣсью. Во время этой обмывки скрытая картина постепенно дѣлается видимой. Какъ только она начнетъ проявляться, дѣйствіе смѣси на нее сразу останавливаютъ, погружая бумагу въ воду. Послѣ этого картина и закрѣпляется; въ то же время краснобурый оттѣнокъ іодистаго серебра совершенно уничтожаютъ, прикладывая къ ней нагрѣтую сѣрноватистонатровую соль. Получаемая такимъ образомъ картина представляетъ собой ничто иное, какъ то, что называютъ негативомъ, такъ какъ свѣтъ и тѣни на ней совершенно противоположны дѣйствительнымъ. Но съ этого негатива легко можно получить какое угодно число прямыхъ картинъ: простой способъ для этого состоитъ въ томъ, что на него накладываютъ, послѣдовательно одинъ за другимъ, свѣжіе листики чувствительной бумаги и даютъ свѣту падать на каждой изъ нихъ чрезъ промежутки между тѣнями негатива. Строго говоря, конечно негативъ совсѣмъ не картина самъ по себѣ, а только средство, особаго рода шаблонъ, помощію котораго можно получить позитивную картину, представляющую собой конечную цѣль фотографа.

Заслуга Тальбота въ развитіи фотографіи состоитъ главнымъ образомъ въ томъ, что онъ не только указалъ чудесный процессъ для проявленія скрытаго изображенія при посредствѣ чернильноорѣшной кислоты, но безспорно первый открылъ способъ сразу останавливать химическое дѣйствіе свѣта и неизгладимо закрѣплять на чувствительковой бумагѣ изображеніе, которое таинственно нарисовали на ней солнечные лучи въ камерѣ-обскурѣ. Сейчас же послѣ того, какъ картина достаточно проявится галло-азотнокислымъ серебромъ, всякая возможность дальнѣйшаго дѣйствія на нее свѣта устраняется обмываніемъ ея растворомъ бромистаго калия.

Кромѣ того, именно Фоксъ Тальботъ придалъ фотографическому искусству огромное промышленное значеніе и важность, изобрѣтя простой способъ, во-первыхъ, для полученія обратнаго изображенія и, во-вторыхъ, для отпечатанія съ этого негатива какого угодно числа прямыхъ оттисковъ. Еще весной 1834 г., когда онъ совершенно не зналъ о томъ, что давно уже было

сдѣлано тѣмъ же путемъ Веджвудомъ, ему удалось снять картины въ камерѣ-обскурѣ дѣйствіемъ свѣта на бумагу, которой была придана свѣто-чувствительность предварительнымъ обмываніемъ описаннымъ выше растворомъ азотнокислаго серебра. Кромѣ того одновременно съ этимъ у него явилась мысль, что есть возможность найти способъ закрѣплять изображеніе неизгладимо; этого онъ дѣйствительно въ концѣ концовъ и достигъ. Первый его способъ для достиженія этой наиважнѣйшей цѣли состоялъ въ томъ, что тальботипъ опускали въ крѣпкій растворъ поваренной соли въ водѣ; въ этомъ разсолѣ хорошо растворялись всѣ неизмѣнившіяся части хлористаго серебра.

Хотя Дагерръ и Тальботъ встрѣтились со своими процессами лицомъ къ лицу почти одновременно, въ январѣ 1839 г., но, какъ легко замѣтить, эти процессы были существенно различны между собой. Между средствами, какія употребляли для одной и той же цѣли изобрѣтатели дагерротипа и тальботипа, нельзя сказать, чтобы были какія нибудь одинаковыя за исключеніемъ дневного свѣта, оптическихъ стеколъ и камеры-обскуры. Первая статья Тальбота, прочитанная имъ передъ Королевскимъ Обществомъ въ январѣ 1839 г., описывала то, что онъ называлъ искусствомъ фотогеническаго рисованія или процессомъ, посредствомъ котораго можно заставить предметы обрисовываться безъ помощи карандаша художника. Во второй своей статьѣ, прочитанной имъ 21 февраля, онъ входилъ въ большія подробности относительно своего открытія, рассказывая между прочимъ довольно обстоятельно о способѣ, употребляемомъ имъ для приготовленія чувствительной бумаги и для закрѣпленія изображеній, получаемыхъ въ камерѣ-обскурѣ.

Два мѣсяца спустя послѣ того, благодаря этимъ статьямъ Тальбота, Ридъ имѣлъ возможность воспроизвести изображенія различныхъ живыхъ предметовъ изъ естественной исторіи при посредствѣ свѣта, направленнаго чрезъ солнечный микроскопъ. Обмывъ листъ писчей бумаги крѣпкимъ растворомъ азотнокислаго серебра и затѣмъ передъ самымъ употребленіемъ обмывъ его еще настоемъ чернильныхъ орѣшковъ, онъ располагалъ его, пока еще онъ былъ мокрый, такъ, чтобы на него падало все микроскопическое изображеніе. Получаемую такимъ образомъ картину онъ закрѣплялъ сѣрноватистонатровой солью. Въ слѣдующій мѣсяцъ было придумано другое остроумное приспособленіе, очевидно тоже имѣющее начало въ фотогеническомъ открытіи Тальбота; въ маѣ 1839 г. Мѣнго Понтонъ указалъ на то обстоятельство, что бумага, смоченная насыщеннымъ растворомъ двухромовокалиевой соли, принимаетъ на солнечномъ свѣтѣ

густую оранжевую окраску. Обнаруживъ этотъ фактъ, онъ нашелъ, что если положить высушенныя растенія или гравюру на приготовленную такимъ образомъ бумагу, то получаются негативныя картины того и другого, ясно обозначенныя темно-оранжевымъ цвѣтомъ на желтоватомъ фонѣ. Для закрѣпленія полученнаго такимъ способомъ изображенія требовалось только опустить бумагу въ воду, которая хорошо растворяетъ всѣ части, не подвергавшіяся дѣйствію солнечнаго свѣта.

Вслѣдствіе этого интереснаго и безцѣннаго открытія не менѣе важныя результаты были получены вскорѣ послѣ этого и нѣкоторыми другими изслѣдователями въ различныхъ частяхъ Европы. Такимъ образомъ быстро, одинъ за другимъ, было придумано нѣсколько совершенно новыхъ процессовъ. Между ними заслуживаютъ вниманіе тѣ, которые указалъ синьоръ Селла изъ Пьемонта и Шау изъ Эдинбурга. Благодаря этому же въ умѣ Эдмонда Беккереля зародилась мысль готовить фотографическую бумагу помощію іодистаго крахмала, а Робертъ Хентъ придумалъ свой удивительный процессъ для приготовления хромотипа.

Кромѣ того съ этого времени стали гравировать металлическія пластинки соединеннымъ дѣйствіемъ свѣта и химической силы, чтобы съ нихъ можно было дѣлать отпечатки. Между прочимъ для этой цѣли употребляли слѣдующій способъ:—Стальную пластинку поливали теплымъ растворомъ двуххромовокалиевой соли и желатины и давали ему высохнуть въ темнотѣ. Послѣ этого на пластинку клали негативъ и выставляли на свѣтъ. При этомъ вся хромовая кислота въ высушенномъ растворѣ, какая только проглядывала чрезъ негативъ, восстанавлилась простымъ дѣйствіемъ свѣта въ окись хрома; кислородъ въ это время переходилъ въ желатину, которая вслѣдствіе этого преобразовалась въ нерастворимое вещество. Затѣмъ поверхность пластинки смачивали, но тѣ части покрывающаго ее слоя, которыя не подвергались дѣйствію свѣта, разбухали и выпучивались, а остальные оставались на своемъ первоначальномъ уровнѣ. Такимъ образомъ съ картины снималась рельефная форма, и по ней готовили электрически мѣдное клише, при помощи котораго уже легко снимали отпечатки на обыкновенномъ печатномъ станкѣ. Таковъ вообще принципъ процесса, который въ концѣ концовъ получилъ большую извѣстность подъ названіемъ фото-гальванографіи. По другому совершенно различному способу желатину, не подвергавшуюся дѣйствію свѣта, совершенно растворяютъ и смываютъ водою, такъ что тѣ части стальной пластинки, на которыя свѣтъ не дѣйствовалъ, обнажаются

и на нихъ легко можно дѣйствовать азотной кислотой, между тѣмъ какъ другія части, покрытыя нерастворимою желатиной, бываютъ хорошо предохранены отъ дѣйствія этой кислоты. Съ такого клише можно легко и быстро получать оттиски на обыкновенномъ станкѣ.

Предположимъ теперь, что вмѣсто металлической пластинки такимъ образомъ приготовленъ и подвергнутъ дѣйствію свѣта литографскій камень; тогда къ его поверхности, сейчасъ же послѣ ея смачиванія, сало и вода пристають или не пристають, смотря по тому, была она прикрыта, или нѣтъ отъ дѣйствія свѣта наложеннымъ сверху негативомъ; это—такъ называемая фото-литографія.

Самый полный переворотъ во всемъ процессѣ фотографированія былъ произведенъ, во-первыхъ, въ 1848 г. Ніепсомъ де-С. Викторомъ изъ Парижа, а потомъ въ 1850 г. Скоттомъ Арчеромъ изъ Лондона. Первому міръ обязанъ тѣмъ, что извѣстно подъ названіемъ альбуминнаго процесса, а послѣдній ввелъ въ употребленіе коллодіонъ. Въ томъ и другомъ случаѣ на стеклянную пластинку передъ тѣмъ, какъ ее поставить передъ оптическимъ стекломъ въ камерѣ-обскурѣ, наносили тонкій чувствительный слой. По способу Ніепса де-Сень-Виктора альбуминъ или иначе яичный бѣлокъ наносили на стекло въ соединеніи съ бромистымъ и іодистымъ калиемъ, къ которымъ примѣшивали каплю ѣдкаго кали. Послѣ того какъ этотъ слой на поверхности загустѣвалъ, его подвергали дѣйствію паровъ іода, а затѣмъ, высеребривъ въ ваннѣ азотно-уксуснокислаго серебра, снова выставляли подъ пары іода. Послѣ такого приготовленія пластинку вносили въ камеру-обскуру; отразившееся тамъ на ней изображеніе впослѣдствіи проявляли растворомъ чернильно-орѣшковой кислоты и прочно закрѣпляли растворомъ сѣрноватистонатровой соли. Оканчательно послѣ высушиванія получался крайне прочный и прозрачный слой; съ этого негатива можно быстро отпечатать дѣйствіемъ свѣта какое угодно число позитивныхъ фотографій.

Хотя альбуминный процессъ безъ всякаго сомнѣнія удивительно остроуменъ и удобенъ, но онъ давно уже почти совершенно вытѣсненъ изъ употребленія еще болѣе чудеснымъ способомъ сниманія фотографическихъ негативовъ при помощи коллодія, придуманнымъ Скоттомъ Арчеромъ. Этому способу главнымъ образомъ обязано фотографическое искусство своимъ настоящимъ блестящимъ положеніемъ. О коллодіонѣ, который собственно представляетъ собой ничто иное, какъ клейкій растворъ пироксилина или хлопчатобумажнаго пороха въ эфирѣ и

алкоголь, прежде всѣхъ упоминалъ ле-Грей, какъ о матеріалѣ, которымъ можно было бы воспользоваться для усовершенствованія фотографическаго искусства. Хотя Скоттъ Арчеръ воспользовался въ 1850 г. этимъ указаніемъ, но онъ только осенью 1851 г. опубликовалъ вполнѣ подробно свой способъ. Тогда онъ объяснилъ, какъ легко растекается коллодій по хорошо отполированной стеклянной пластинкѣ, какъ быстро онъ обращается въ чистый студенистый слой и какъ удовлетворительно затвердѣваетъ въ видѣ прозрачной и нерастворимой кожицы, которая очень прочно пристаётъ къ стеклу.

Приготовить коллодій не трудно; надо только взять известное количество, на примѣръ 85 частей чистаго азотнокислаго калия (селитры) въ мелкомъ порошокѣ, 62 части купороснаго масла (сѣрной кислоты) и 6 частей воды, смѣшать ихъ при температурѣ отъ 65° до 68° Ц. и прибавить маленькихъ клочьевъ ваты,—1 часть по вѣсу на каждыя 32 части кислотной смѣси. Черезъ 4 или 5 минутъ, когда вата пропитается этимъ растворомъ, расщиплите ее и отмойте совершенно на-чисто кислоту. Вата, когда она вполнѣ высохнетъ, преобразовывается въ хлопчатобумажный порошокъ или пироксилинъ; 3 части послѣдняго надо смѣшать съ 48 частями чистаго эфира и 16 частями чистаго алкоголя. Въ такой смѣси пироксилинъ многократно растворяется. Тогда совершенно отдѣльно готовится іодовый растворъ. Іодъ открылъ Куртуа въ 1812 г.; при обыкновенной температурѣ онъ имѣетъ видъ мягкаго, но ломкаго сѣровато-чернаго металлическаго вещества, которое при точкѣ кипѣнія выделяетъ густой паръ великолѣпнаго фіолетоваго цвѣта.

Іодный растворъ готовится по очень простому рецепту: 3 части іодистаго калия и 1 часть іодистаго кадмія; приготовленный такимъ образомъ растворъ можно держать готовымъ, пока онъ не потребуется, не опасаясь его порчи. Іодированный коллодій наносятъ въ видѣ тонкаго слоя на стеклянную пластинку и затѣмъ опускаютъ послѣднюю въ растворъ азотнокислаго серебра; при этомъ слой коллодія покрывается желтоватымъ іодистымъ серебромъ, которое очень чувствительно къ дѣйствію свѣта. Оно настолько чувствительно къ этой таинственной силѣ, что для полученія скрытаго изображенія достаточно выставить его въ камеру-обскуру не больше, какъ на нѣсколько секундъ; невидимую картину проявляютъ потомъ, наливая на пластинку или слабый растворъ пирогалловой кислоты, или растворъ сѣрнокислой соли закиси желѣза, изъ которыхъ каждый представляетъ собой сильное восстанавливающее средство. Когда произведено такимъ образомъ проявленіе изображенія, не-

обходимо сейчас же удалить съ пластинки излишнее іодистое серебро, такъ какъ иначе оно будетъ медленно чернѣть просто подъ вліяніемъ свѣта и такимъ образомъ совершенно испортитъ картину. Дѣйствительно въ удаленіи этого излишка іодистаго серебра и состоитъ все закрѣпленіе изображенія. Для этой цѣли просто наливаютъ на пластинку растворъ сѣрноватистонатровой соли или ціанистаго калия.

Фотографическое искусство стало очень быстро распространяться съ того времени, какъ Скоттъ Арчеръ примѣнилъ къ нему свой процессъ съ коллодіемъ. Въ 1851 г. астрономъ Бондъ въ Америкѣ положилъ начало небесной фотографіи, сдѣлавъ первый фотографическій снимокъ съ луны. Вслѣдъ за тѣмъ были сняты и другія фотографіи съ небесныхъ тѣлъ, а шесть лѣтъ спустя, въ 1857 г. въ обсерваторіи въ Кью по мысли Джона Гершеля устроили аппаратъ для записыванія положенія солнечныхъ пятенъ при помощи комбинаціи часовъ и фотографіи.

Въ томъ же самомъ году Феррье сталъ снимать въ Ниццѣ фотографическіе портреты. 18 іюля 1860 г. Варренъ де-ля-Рю фотографировалъ темный дискъ луны (рис. 43) во время солнечнаго затмѣнія, а въ слѣдующемъ году Томпсонъ изъ Веймауза снялъ еще болѣе удивительную фотографію на днѣ моря. Кромѣ того въ этомъ же году Джонъ Лейтонъ въ первый разъ примѣнилъ новое искусство для перевода художественныхъ рисунковъ на деревянные клише.

Если подумать, какую услугу оказало развитію фотографіи примѣненіе коллодіона, то не покажется удивительнымъ, что послѣ преждевременной смерти Скотта Арчера и его жены тремъ его дѣтямъ назначили пенсію, странно только, что она была слишкомъ мала—всего 50 фунт. стерл. въ годъ. Прекрасное фотографическое искусство примѣняется для столь разнообразныхъ цѣлей, что ихъ почти невозможно перечислить.

Профессоръ Рудъ первый въ 1861 г. сталъ примѣнять новое искусство для воспроизведенія чудесъ, обнаруживаемыхъ микроскопомъ. Затѣмъ Генри Райтъ первый въ январѣ 1863 г. придумалъ дѣлать фотографіи съ предметовъ, имѣющихъ хирургическій интересъ. Весной 1864 года Бродзерсъ изъ Манчестера первый сталъ употреблять свѣтъ магнія для сниманія фотографій. Въ это время Вілемъ придумалъ фото-скульптуру, интересный и остроумный процессъ для облегченія первой части работы скульптора: при помощи 24 фотографій модели, снятыхъ чрезъ 24 отверстія въ круглой комнатѣ, онъ имѣетъ возможность слѣпить глиняную форму на вращающемся пьедесталѣ, руководствуясь послѣдовательно этими 24 фотографі-

ями. Затѣмъ Фоксъ Тольботъ взялъ привилегію на процессъ подъ названіемъ «фотоглифическое гравированіе»; здѣсь свѣтъ при помощи раствора хлорнаго желѣза или платины дѣйствительно гравировалъ самъ картину на мѣдной пластинкѣ. Подобнымъ же образомъ фото-цинкографіей назывался другой сходственный процессъ для воспроизведенія солнечными лучами печатнаго клише картины на цинкѣ; благодаря этому способу появилось

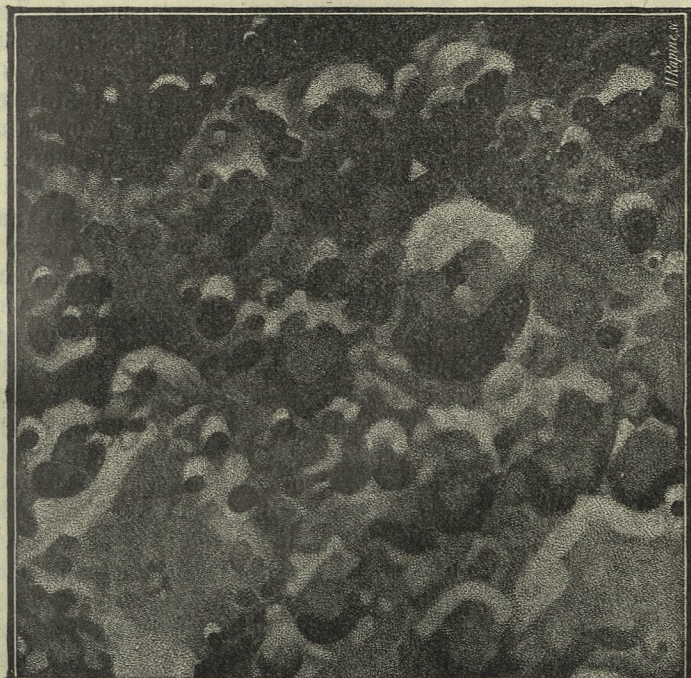


Рис. 43.—Фотографія луны.

много географическихъ картъ. Заслуживаетъ также упоминанія процессъ фото-гальванографіи Поля Претча для полученія гравюръ совокупнымъ дѣйствіемъ свѣта и электричества.

Угленпечатаніе въ примѣненіи къ фотографіи въ первый разъ было испытано Пуатевеномъ, который довольно успѣшно пользовался въ видѣ посредствующаго вещества соединеніемъ двухромовокислаго калия съ желатиной. Этимъ онъ пытался придать фотографіямъ больше прочности. Какое бы органическое вещество ни смѣшивалось съ двухромовокислымъ калиемъ

(камедь или желатина), онъ окрашивалъ его сажей или какимъ нибудь другимъ прочнымъ красящимъ веществомъ. Бумага, покрытая этой смѣсью и подложенная подъ негативъ, во всѣхъ своихъ частяхъ, незатѣненныхъ послѣднимъ, подвергалась какой то таинственной перемѣнѣ (конечно только вслѣдствіе химическаго дѣйствія свѣта), причемъ органическая матерія дѣлалась нерастворимой.

Этотъ первоначальный процессъ получилъ чрезъ нѣсколько лѣтъ очень важное развитіе въ ауготипномъ процессѣ Джонсона. Послѣдній долго пользовался большою извѣстностью со времени перваго опубликованія дагерротипнаго процесса и до появленія коллодійнаго способа полученія негатива; это—коллодійный позитивъ, извѣстный подъ названіемъ амбротипа и иногда встрѣчающійся еще и теперь. Картина снимается на стеклянную пластинку, предварительно покрываемую тонкимъ слоемъ коллодія; послѣ кратковременнаго пребыванія въ камерѣ-обскурь на ней получится изображеніе, свѣтлыя мѣста котораго представляетъ серебро, а тѣни—темный грунтовый слой изъ чернаго лака, видимый чрезъ невысеребреныя части прозрачнаго стекла. Теперь подобнымъ же образомъ снимаютъ множество мелкихъ фотографій, извѣстныхъ подъ названіемъ ферротиповъ, гдѣ коллодійное изображеніе воспроизводится прямо на тонкихъ металлическихъ пластинкахъ, покрытыхъ предварительно похожимъ на черное дерево лакомъ или эмалью. Эти фотографіи вѣроятно долго еще останутся въ большомъ употребленіи, благодаря своей необыкновенной дешевизнѣ и замѣчательной быстротѣ изготовленія. Чтобы еще больше облегчить ихъ производство, устраиваются особыя камеры-обскуры съ большимъ числомъ оптическихъ стеколъ.

Для облегченія сниманій фотографій на открытомъ воздухѣ, напримѣръ сниманія морскихъ видовъ и ландшафтовъ, придумывали много процессовъ съ коллодіемъ и предохранительными или такъ называемыми сухими пластинками. Интересный процессъ, извѣстный подъ названіемъ ціанотипа, былъ изобрѣтенъ Джономъ Гершелемъ; здѣсь въ одномъ состояніи фотографія бываетъ цвѣта лаванды на желтомъ фонѣ и въ концѣ концовъ дѣлается синей картиной на бѣломъ фонѣ. Гершель предложилъ еще другой также интересный процессъ, названный хризотипомъ. Кромѣ того есть еще смоляной процессъ, процессъ съ восченой бумагой, хромотипъ и фторотипъ. Вѣроятно самымъ раннимъ изъ всѣхъ сухихъ процессовъ съ коллодіемъ былъ коллодіо-альбуминный процессъ, изобрѣтенный д-ромъ Топенотомъ. Такъ называемый солодовый процессъ обык-

повенно приписываютъ Макнейру; желатиновый процессъ былъ предложенъ Гиль-Норрисомъ, а мета-желатиновый — Масквелломъ Лайтомъ.

Клоду Нипсу де-Сенъ-Виктору (племяннику Никифора Нипса, Колумба фотографіи) свѣтъ обязанъ чудеснымъ воспроизведеніемъ въ 1850 г. настоящихъ гелиохромовъ, т. е. фотографическихъ картинъ, на которыхъ изображаемые предметы удерживали свой естественный цвѣтъ. Впрочемъ это было только на время, потому что естественный цвѣтъ, замѣтный втеченіи короткаго промежутка времени, блѣднѣлъ и въ концѣ концовъ пропадалъ. Хотя свѣтъ такимъ образомъ слишкомъ скоро отнималъ то, что онъ воспроизводилъ въ нѣсколько секундъ, но все-таки остается въ силѣ тотъ фактъ, что втеченіи этихъ нѣсколькихъ секундъ естественные цвѣта были видны на фотографіи, такъ что никто не можетъ сомнѣваться, что со временемъ цвѣта будутъ улавливаться и закрѣпляться также надежно, какъ свѣтъ и тѣни картины, отражающейся въ камерѣ-обскурѣ на чувствительной оболочкѣ изъ коллодія.

Съ того времени, какъ сталъ извѣстенъ чудесный способъ полученія дагерротипныхъ портретовъ, менѣе чѣмъ въ полстолѣтія магическое фотографическое искусство достигло поразительнаго развитія.

Въ то время, когда Парижъ зимою 1870-71 гг. былъ осажденъ нѣмецкой арміей, міру несомнѣнно стало извѣстно, что можно легко воспроизводить микроскопическія фотографіи. Тогда всѣмъ показывали, что точка на кусочкѣ бумаги, доставленномъ въ сердце французской столицы подъ крыломъ почтоваго голубя, содержала въ себѣ, если смотрѣть на нее чрезъ солнечный микроскопъ, новости со всего свѣта въ видѣ письма. Съ другой стороны, какъ хорошо извѣстно всякому фотографу, очень легко увеличить до натуральной величины фотографическій миниатюръ, не прибѣгая даже къ помощи какого-либо дорогаго стоящаго аппарата. Простымъ приспособленіемъ обыкновенныхъ приборовъ можно увеличить обыкновенную визитную карточку почти до какихъ угодно размѣровъ. Какъ легко это сдѣлать, можно понять изъ того обстоятельства, что чѣмъ ближе камера-обскура къ снимаемому предмету, тѣмъ больше будетъ воспроизводимое изображеніе и, наоборотъ, чѣмъ дальше отодвинута она отъ предмета, тѣмъ больше уменьшится изображеніе этого предмета. Всякій разъ, какъ требуется, напримѣръ, снять большой портретъ, камеру раздвигаютъ, и обратно, если желаютъ получить маленькій портретъ, то укорачиваютъ камеру, причемъ въ обоихъ случаяхъ изображеніе

такъ приводятъ въ фокусъ, чтобы получились совершенно ясныя и рѣзкія его очертанія на матовомъ стеклѣ, которое до наступленія момента сниманія фотографіи занимаетъ мѣсто прозрачнаго стекла, покрытаго коллодіемъ. Между прочимъ можно замѣтить, что увеличенныя фотографіи можно воспроизводить быстро прямымъ солнечнымъ свѣтомъ или медленно—разсѣяннымъ дневнымъ свѣтомъ. Точно также ихъ можно получать при посредствѣ искусственнаго свѣта, причемъ самымъ могущественнымъ по своему актиническому дѣйствію будетъ свѣтъ магнія.

Фотографіи можно снимать столь быстро, что на чувствительной пластинкѣ во мгновеніе ока можно улавливать не толь-

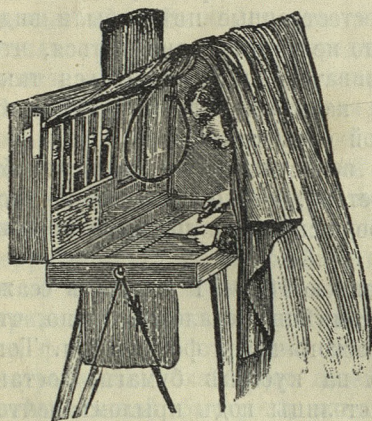


Рис. 44.— Шатеръ для фотографирования внѣ дома.

ко вообще подвижныя фигуры, но и быстро движущіяся, какъ напр.: бѣгущія облака, катящіяся волны, колеблющіеся листья, конькобѣжцевъ на льду, галопирующихъ лошадей и курьерскій поѣздъ, несущійся съ полной скоростью; для этого нужно только простое приспособленіе, извѣстное подъ названіемъ мгновенныхъ запирателей. Во всѣхъ случаяхъ получаются очень хорошіе результаты при условіи, что употребляются химическіе препараты хорошаго качества (наилучшіе результаты обыкновенно даетъ бром-йодированный коллодій),

оптические стекла вполне хороши, солнечный свѣтъ яркъ и снимаемый предметъ находится въ подходящихъ условіяхъ. Для сниманія достаточноень едва измѣримый промежутокъ времени, почти безконечно малая часть секунды!

Удивительно остроумный способъ придумалъ Мьюбриджъ изъ Калифорніи для подобнаго фотографированія людей въ то время, какъ они идутъ или бѣгутъ, или лошадей во время бѣга рысью, легкимъ галопомъ, вскачъ, въ карьеръ или во время гарцованія. Его способъ состоялъ просто въ слѣдующемъ: человекъ или животное, которыхъ желаютъ фотографировать, проходитъ (безразлично, съ какой скоростью) передъ длиннымъ фотографическимъ аппаратомъ, содержащимъ въ пе-

редней части 24 различныхъ оптическихъ стекла, которыя мгновенно открываются одно за другимъ, когда задѣваютъ за такое же число тонкихъ нитокъ, проложенныхъ по землѣ и протянутыхъ въ воздухъ. При помощи такого устройства получили столь совершенные результаты, что когда эти 24 фотографіи расположили въ надлежащемъ порядкѣ, въ стробоскопѣ, и быстро вращали послѣдній въ фокусѣ оптическихъ стеколъ волшебнаго фонаря, то можно было видѣть опять движущихся людей и лошадей совершенно такъ же, какъ будто они ходятъ, бѣгутъ, скачутъ, идутъ шагомъ или галопируютъ.

Фотографическія камеры бываютъ весьма различнаго устройства; обыкновенная весьма употребительная походитъ на пару ящиковъ почти одной и той же величины, причемъ тотъ, который немного поменьше, вкладывается въ другой. Камера другого рода бываетъ съ раздвигаемой частью на подобіе мѣховъ, очень похожей на гармонію; она очень компактна, когда закрыта и потому очень удобна для путешествій.

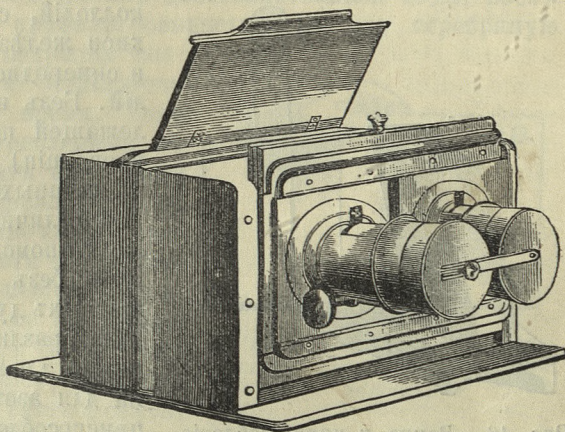


Рис. 45.—Стенографическая камера.

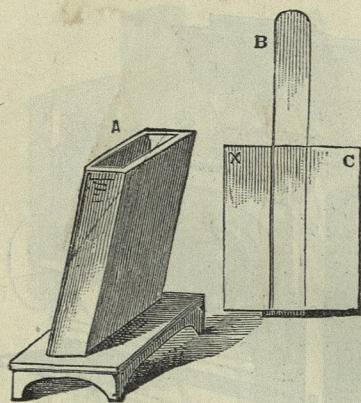
Стереоскопическая камера (рис. 45)

представляетъ собой двойную камеру съ двумя оптическими стеклами. Кромѣ того есть еще солнечная камера, камеры для военныхъ надобностей и для мастерскихъ художниковъ, для сниманія копій и для увеличенія.

Когда фотографъ обзавелся камерой и стеклами, наиболѣе пригодными для его цѣлей, ему надо удостовѣриться, въ исправности ли трубка съ оптическими стеклами впереди камеры и рамка для пластинки (шасси) сзади и свободно ли движется зубчатка для приведенія къ фокусу. Затѣмъ ему надо позаботиться о подставкѣ для камеры и о креслѣ съ подвижной стѣнкой и поддержкой для головы, чтобы можно было придавать снимаемому лицу какое угодно положеніе. Рядомъ съ помѣщеніемъ, гдѣ усаживаютъ снимаемое лицо передъ каме-

рой и производить сниманіе форографіи втеченіи нѣсколькихъ секундъ, у фотографа должна быть темная комната, слабо освѣщенная желтымъ свѣтомъ (въ ней не должно быть нисколько бѣлаго свѣта). Для этой цѣли въ окно этой маленькой комнаты вставляютъ стекло темно-оранжеваго цвѣта; свѣтъ, проходящій чрезъ него, не оказываетъ никакого замѣтнаго дѣйствія на чувствительные химическіе препараты, употребляемые въ фотографическомъ дѣлѣ.

Въ этомъ уединенномъ помѣщеніи, приспособленномъ для утонченныхъ операций, фотографъ собираетъ всѣ необходимые матеріалы и принадлежности. Прежде всего между ними фигурируютъ пять наиважнѣйшихъ химическихъ препаратовъ: азотно-



кислое серебро, іодированный коллодій, сѣрноокислая соль закиси желѣза, уксусная кислота и синеродистый (ціанистый) калий. Безъ ихъ помощи (въ надлежащей послѣдовательности и пропорціи) и кромѣ того безъ стеклянныхъ пластинокъ различной величины онъ былъ бы также безпомощенъ, какъ волшебникъ безъ своего жезла и служебныхъ духовъ. Кромѣ того въ числѣ различныхъ другихъ предметовъ для него потребуется ванна для азотнокислаго серебра и приспособленіе для погруженія въ эту ванну пластинки (рис. 46), занавѣсъ сзади камеры изъ чер-

Рис. 46.—Ванна и приспособленіе для погруженія въ нее пластинки.

наго сукна или бархата, двѣ или три стеклянныя мензурки, воронки, нѣсколько фарфоровыхъ блюдцевъ, винный спиртъ, фильтровальная бумага, а также черный и бѣлый лакъ.

Приготовивъ все такимъ образомъ для сниманія фотографій, операторъ выбираетъ подходящую стеклянную пластинку и прежде всего старательно чиститъ ее, натирая трепеломъ и алкогелемъ. Затѣмъ, держа ее горизонтально за первый верхній уголь, между указательнымъ и большимъ пальцемъ лѣвой руки (рис. 47), операторъ наливаетъ на середину стеклянной пластинки іодированаго коллодія, пока онъ не закроетъ ее почти на половину. Держа въ правой рукѣ бутылку съ этимъ веществомъ, онъ слегка наклоняетъ пластинку въ своей лѣвой рукѣ, такъ чтобы коллодій потекъ къ большому пальцу, не допуская одна-

ко жидкость прикоснуться къ пальцу. Затѣмъ онъ наклоняетъ пластинку такъ, чтобы коллодій потекъ отъ *A* къ *B*, потомъ отъ *B* прямо къ *C* и наконецъ къ *D*; съ этого угла пластинки всякій излишекъ коллодія сливаются назадъ въ бутылку. При этомъ іодированный коллодій разливается по полированной стеклянной пластинкѣ ввидѣ тонкаго слоя, подобно лаку; чрезъ минуту или двѣ онъ затвердѣваетъ въ крѣпкую и прочно держащуюся кожицу или плену. Но передъ этимъ операторъ слегка трясетъ пластинку, держа ее вертикально, чтобы совершенно сгладить всякіе выступы и неровности.

Заранѣе готовится серебряная ванна, въ которой растворяютъ одну часть (по вѣсу) чистаго кристаллическаго азотнокислаго серебра въ 16 частяхъ дистиллированной воды, послѣ чего смѣсь хорошо профильтровывается. Въ эту серебряную ванну погружается покрытая коллодіемъ пластинка и оставляется тамъ на нѣкоторое время. Такъ какъ коллодій, употребляемый въ фотографіи, содержитъ нѣкоторые важныя іодистыя и бромистыя соли металловъ (обыкновенно калия, аммонія или кадмія), то эти послѣднія, соединяясь во время періода погруженія съ серебромъ въ азотнокислой ваннѣ, образуютъ сообща оболочку, которая бываетъ удивительно чувствительна къ дѣйствію свѣта.

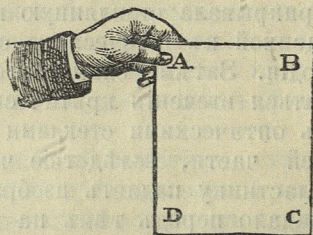


Рис. 47. — Стеклянная пластинка для покрыванія коллодіемъ.

Втеченіи этого промежутка въ студенистомъ слоѣ коллодія происходитъ преобразование, вслѣдствіе котораго металлическое серебро занимаетъ въ оболочкѣ или пленѣ мѣсто калия и другихъ металловъ, образуя тамъ нерастворимое бромистое и іодистое серебро.

Подъ вліяніемъ произведенной такимъ образомъ перемѣны въ вязкой оболочкѣ стеклянной пластинки, оболочка эта перестаетъ быть прозрачной и дѣлается вмѣсто того молочной или матовой. Когда такимъ образомъ пластинка получитъ чувствительность (какъ скоро окажется, что растворъ стекаетъ съ нея ровно, а не въ видѣ грязныхъ линій и потековъ), ее старательно высушиваютъ, сначала оставляя на поддержкѣ для погруженія, а потомъ положивъ на листъ пропускной бумаги. Затѣмъ ее вкладываютъ въ раму чувствительной стороной къ темной задвижкѣ; своими углами тамъ она прилегаетъ къ устроеннымъ для этой цѣли поддержкамъ. Прикрытая такимъ образомъ отъ свѣта, она переносится изъ темной комнаты въ фотографи-

ческую камеру, которая въ это время устанавливается надлежащимъ образомъ въ разстояніи сажени отъ снимаемаго лица и приводится въ фокусъ. Эта установка производится фотографомъ, стоящимъ сзади аппарата; онъ, спрятавъ свою голову подъ занавѣсью, выдвигаетъ подвижную часть камеры до тѣхъ поръ, пока изображеніе на матовомъ стеклѣ, отбрасываемое оптическимъ стекломъ, не будетъ достаточно ясно; затѣмъ оно точно приводится въ фокусъ посредствомъ зубчатой рейки и шестерни, прикрѣпленныхъ къ оптическимъ стекламъ. Вообще принято за правило устанавливать въ фокусъ по глазамъ, вращая шестерню въ ту и другую сторону, пока глаза не будутъ ясно и рѣзко очерчены.

Операторъ, взявъ шасси съ пластинкой, возвращается къ задней части камеры, ставитъ шасси на мѣсто матоваго стекла и послѣ этого вынимаетъ задвижку, которая до этого времени прикрывала стеклянную пластинку, покрытую на сторонѣ, обращенной къ оптическимъ стекламъ, чувствительнымъ слоемъ коллодія. Затѣмъ снимаемаго просятъ сидѣть спокойно и не двигаться втеченіи критическихъ моментовъ; послѣ этого съ трубы съ оптическими стеклами снимаютъ мѣдный колпакъ на передней части, вслѣдствіе чего втеченіи нѣсколькихъ секундъ на пластинку падаетъ изображеніе совершенно такъ же, какъ оно падало передъ тѣмъ на матовое стекло въ задней части аппарата. По истеченіи достаточнаго промежутка времени, измѣряемаго фотографомъ по часамъ, онъ надѣваетъ опять колпакъ на оптическія стекла и снова вдвигаетъ въ шасси дверцу, послѣ чего оно уносится обратно въ темную комнату для слѣдующей фазы процесса—проявленія.

Хотя втеченіи короткаго промежутка времени, когда пластинка была выставлена въ камерѣ, лучи свѣта произвели уже нѣкоторую таинственную перемѣну (не выяснено до сихъ поръ, химическую или физическую) въ самомъ веществѣ чувствительной пленки коллодія, на которую падало изображеніе, пока была снята съ оптическихъ стеколъ крышка, но при выниманіи пластинки изъ шасси въ темной комнатѣ въ ней никаксі видимой перемѣны не замѣчается. Однако скрытая картина мгновенно дѣлается видимой, какъ только нальютъ на поверхность пластинки проявляющаго раствора, состоящаго изъ желѣзнаго купороса, съ которымъ смѣшано нѣкоторое количество уксусной кислоты. Искусный фотографъ обыкновенно разливаетъ этотъ растворъ по пластинкѣ ловкимъ движеніемъ въ видѣ одной волны безъ всякаго перерыва. Изображеніе появляется сразу и, какъ только оно сдѣлается вполне яснымъ,

проявляющій растворъ совершенно смывается съ пластинки водой, поливаемой въ изобилии, и такимъ образомъ его дальнѣйшее дѣйствіе вполне останавливается.

Слѣдующая ступень этого удивительнаго процесса состоитъ въ томъ, что проявленная такимъ образомъ картина закрѣпляется или дѣлается постоянной при помощи поливаемого на нее раствора солей серебра; такимъ закрѣпляющимъ растворомъ бываетъ или разведенная сѣрноватисто-натровая соль, или синеродистый калий. При его посредствѣ совершенно уничтожается осадокъ молочнаго цвѣта, придаваемый оболочкѣ негативной ванной, послѣ чего на голомъ стеклѣ остается чудная свѣтописная картина. Какъ только растворимыя части оболочки пропадутъ подѣ дѣйствіемъ закрѣпляющаго раствора, послѣдній въ свою очередь долженъ быть смытъ какъ можно скорѣе, а иначе онъ можетъ вредно подѣйствовать на проявленный такимъ образомъ негативъ. Промывъ вполне и высушивъ негативъ, его тщательно лакируютъ совершенно прозрачнымъ смолянымъ растворомъ. Послѣ этого коллодійный негативъ пригоденъ для отпечатанія какого угодно числа позитивныхъ фотографій.

Какъ уже было объяснено, коллодійный негативъ, строго говоря, совсѣмъ не представляетъ собой дѣйствительной картины. Это такое произведеніе описываемаго мною теперь чудеснаго искусства, съ котораго можно получить съ большой легкостью буквально безконечное число фотографическихъ отпечатковъ. Тщательно нарисованное (хотя и на стеклѣ), оно представляетъ очевидное преимущество надъ деревянными, стальными или мѣдными клише въ силу того, что подвергается порчѣ только въ томъ случаѣ, когда стекло разобьется. Перечисленные клише могутъ изнашиваться, если съ нихъ много печатаютъ, тогда какъ коллодійный негативъ, печатающій только при посредствѣ одного свѣта, проходитъ чрезъ операцію безъ всякаго для себя вреда.

Легкій способъ печатанія позитивныхъ фотографій съ коллодійнаго негатива можно объяснить въ немногихъ словахъ. Листъ обыкновенной писчей бумаги мочатъ въ растворѣ, содержащемъ какую нибудь хлористую соль, какъ на примѣръ хлористый натрій, т. е. обыкновенную поваренную соль, или хлористый аммоній (нашатырь). Хорошо высушивъ пропитанную такимъ разсоломъ бумагу, ее опускаютъ въ растворъ азотно-кислаго серебра. При этомъ въ бумагѣ и на бумагѣ образуется хлористое серебро, необыкновенная чувствительность котораго къ свѣту такова, что если эту бумагу выставить теперь

свободно на дневной свѣтъ, то она вся быстро почернѣетъ. Такая бумага и представляетъ собой матеріалъ, на которомъ воспроизводится позитивная фотографія, когда его подкладываютъ на дневномъ свѣтѣ подъ коллодійный негативъ въ тѣсномъ соприкосновеніи съ послѣднимъ. Чтобы прикладывать плотно негативъ къ чувствительной бумагѣ во время печатанія, устраивается очень неглубокій четырехугольный ящикъ,

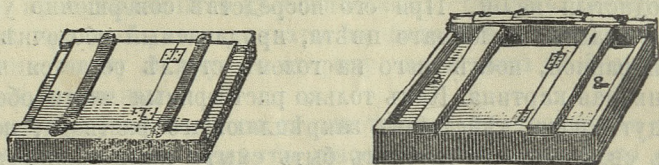


Рис. 48 и 49.—Печатающія рамки или прессы.

называемый или печатающей рамкой, или прессомъ, нѣсколько формъ котораго представлено на рис. 48, 49 и 50. Онъ открывается сзади, а спереди снабженъ стеклянной пластинкой. Открывъ этотъ прессъ, его кладутъ передней стороной внизъ на столъ. Затѣмъ прежде всего кладутъ во внутрь негативъ, а сверху на него чувствительную бумагу. Послѣ этого задняя

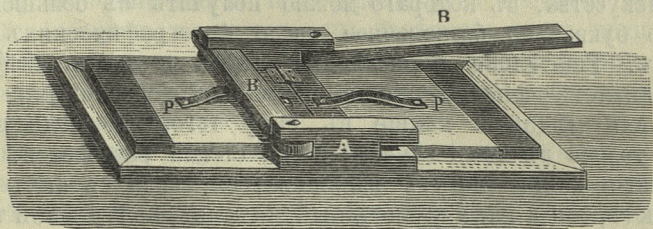


Рис. 50.—Печатающая рамка.

часть прессы закрывается и прочно удерживается на своемъ мѣстѣ нѣсколькими пружинками или задвижками. Закрѣпивъ прессъ, его поворачиваютъ передней стороной кверху, вслѣдствіе чего положенные въ него негативъ и чувствительная бумага выставяются на дневной свѣтъ. Въ результатѣ свѣтъ, проходя чрезъ негативъ, начинаетъ производить свое затемняющее дѣйствіе на чувствительную бумагу. Ее оставляютъ въ такомъ положеніи до тѣхъ поръ, пока ея цвѣтъ не сдѣлается темно-красно-коричневымъ, а тѣни—почти темными. Какъ скоро полу-

чатся эти оттѣнки, бумагу вынимаютъ изъ-подъ прессы и моютъ въ нѣсколькихъ водахъ, чтобы возможно скорѣе удалить всю остающуюся свободной азотнокислую соль. Смоченная растворомъ, въ которомъ содержится хлористое золото и уксуснокислый натрій, фотографическая картина сразу дѣлается красивой и прочнѣе. Затѣмъ, послѣ прополаскиванія въ чашкѣ съ совершенно чистой водой, изображеніе на ней закрѣпляется погруженіемъ на четверть часа въ ванну съ сѣрноватистокислымъ натріемъ. Наконецъ, чтобы удалить съ нея всякій слѣдъ только-что упомянутаго сильнаго средства, которое, если бы оставили его дольше, могло бы постепенно сгладить совсѣмъ изображеніе, отпечатанную картину промываютъ снова втеченіи шести часовъ въ 4 или 5 перемѣнахъ чистой воды; послѣ этого ее наклеиваютъ на картонъ при помощи крахмального клея или, еще лучше, при помощи только что сдѣланнаго прозрачнаго клея. Послѣ просушки оконченная фотографія выравнивается прессомъ съ катками; этотъ заключительный процессъ сообщаетъ ей совершенно гладкую и глянцевитую поверхность.

VI.

Швейная машина.

Со времени изобрѣтенія иглы, надъ этимъ орудіемъ домашняго обихода не производили никакихъ памятныхъ опытовъ приблизительно до середины XVIII столѣтія; начиная съ этого времени, почти втеченіи 90 лѣтъ надъ ней началъ работать цѣлый рядъ очень даровитыхъ изслѣдователей обоихъ полушарій.

Каждый изъ нихъ старался устроить механизмъ, способный управлять иглой и ниткой съ такою быстротой, точностью и плавной симметричностью движенія, какія были почти совершенно недостижимы при ручномъ трудѣ. Сначала, когда появился первый грубый зародышъ швейной машины, достигли только того, что стежка производилась при помощи такихъ первобытныхъ приспособленій, какъ обыкновенная игла и вдѣтая въ нее нитка. Однако вскорѣ послѣ этого былъ сдѣланъ замѣтный шагъ впередъ: 24 іюня 1755 года механикъ по имени Чарльзъ Вейзенталь (очевидно по происхожденію нѣмецъ) взялъ въ Лондонѣ привилегію на машину для вышиванія. Свое остроумное изобрѣтеніе онъ устроилъ повидимому въ подражаніе ручному шитью, хотя предназначалъ его главнымъ образомъ, какъ указываетъ и самое названіе, для вышиванія; въ немъ онъ пользовался иглой, заостренной съ каждаго конца, съ ушкомъ по срединѣ.

Другое приспособленіе, которое нѣкоторыми считается за первое примѣненіе машинъ къ шитью, было привилегировано въ Англіи 22 марта 1770 г. въ пользу Роберта Олсона; на его машинѣ съ успѣхомъ производили вышиваніе при помощи перемѣннаго числа челноковъ.

Хотя эти первоначальныя попытки съ перваго взгляда могутъ показаться до нѣкоторой степени удовлетворительными, но въ дѣйствительности ихъ скоро нашли совершенно никуда не годными: при практическомъ испытаніи ни машина съ короткой ниткой, ни станокъ съ двухконечной иглой не оказались

способными исполнить, хотя бы даже самымъ первобытнымъ образомъ, работу портного или швеи.

Наконецъ, 35 лѣтъ спустя послѣ опубликованія изобрѣтенія Чарльза Вейзенталя, была выдана совершенно особая привилегія 17 июля 1790 г. Томасу Сенту, также изъ Лондона, на стеганіе и шитье, а также на дѣланіе сапогъ и другихъ предметовъ посредствомъ орудій и машинъ. Теперь прошло сто лѣтъ со времени этого изобрѣтенія, и однако, какъ это ни странно, даже тогда, т. е. болѣе, чѣмъ за полстолѣтія до появленія первой практически автоматической швейной машины, многія изъ главныхъ составныхъ частей послѣдней можно ясно усмотрѣть въ изобрѣтеніи Томаса Сента.

Напримѣръ, въ самой срединѣ прибора, расположеннаго на подставкѣ вродѣ миниатюрнаго столика, пахотилась горизонтальная площадка для матеріи. Затѣмъ вблизи ея была установлена перпендикулярно, прочно закрѣпленная въ той же подставкѣ, вертикальная стойка, отъ вершины которой выступала подъ прямымъ угломъ къ ней переладина. Непосредственно подъ оконечностью этого рычага, какъ разъ подъ ней, на упомянутомъ выше миниатюрномъ столикѣ находился ящикъ, поддерживающій тотъ или другой матеріалъ, какой предполагали шить или строчить при помощи нитки, продѣтой въ иглу, которая приводилась въ движеніе чисто механической комбинаціей силъ. У этой опускающейся вертикально прямой иглы было такъ называемое поперебѣнно возвратное движеніе, т. е. она поперебѣнно опускалась внизъ и затѣмъ сейчасъ же снова поднималась вверхъ, быстро прокалывая матерію одинъ разъ за другимъ изъ нижней части упомянутой выше перекладки.

Кромѣ того по срединѣ этого выступающаго рычага, на его верхней поверхности, находилась катушка, или полый цилиндръ, съ котораго сматывалась нитка, непрерывно идущая къ иглѣ, когда та поднималась и опускалась. Одновременно съ иглой, и совершенно параллельно ей, поднималось и опускалось тонкое шило, которое каждое мгновеніе приготавлило путь для опускающейся сейчасъ же вслѣдъ за нимъ иглы. Въ самомъ дѣлѣ шило протыкало въ матеріи или кожѣ, надъ которой производилась работа, маленькое отверстіе, и въ послѣднее игла съ зарубкой на нижнемъ концѣ продѣвала нитку, которая при выдергиваніи иглы оставалась ввидѣ петли подъ нижней поверхностью матеріала, причемъ каждая послѣдовательная петля сцеплялась съ предшествующей. Одновременно съ этимъ происходило перемежающееся передвиганіе матеріи или кожи въ промежуткахъ между опусканіями иглы и шила, на длину стежка,

вслѣдствіе чего обезпечивалось ровное и симметричное выполненіе стежки, которая производилась такимъ образомъ сверху и снизу матеріи при помощи стягивателей нитокъ. вмѣстѣ съ тѣмъ натянутость нитки обезпечивалась сверху и снизу съ правильностью качаній маятника посредствомъ оси, которая шла внизъ отъ выступающей перекладки въ точку, приблизительно равноудаленную отъ катушки для нитокъ и поддержекъ иглы и шила. Можно прибавить, что послѣднія поддерживались въ быстромъ попеременно возвратномъ движеніи посредствомъ вращающагося кулака, т. е. вращающійся дискъ съ криволинейной окружностью былъ такъ закрѣпленъ на валѣ, что онъ сообщалъ находящемуся въ соприкосновеніи съ нимъ стержню или рычагу требуемое перемѣнное движеніе съ какою угодно скоростью.

Втеченіи періода времени, равнаго жизни двухъ поколѣній людей, о чудесномъ изобрѣтеніи Сента настолько успѣли позабыть, что когда наконецъ о немъ вспомнили опять, то всякій, кто знакомился съ нимъ, смотрѣлъ на него съ такимъ же удивленіемъ и изумленіемъ, какъ на новое изобрѣтеніе.

Кто бы ни былъ изобрѣтателемъ этого удивительнаго механизма, онъ безъ всякаго сомнѣнія былъ человѣкомъ, стоявшимъ впереди своего вѣка. Еще въ 1790 г. ему удалось осуществить первую изъ трехъ главныхъ характеристическихъ особенностей швейной машины, а именно условіе непрерывности нити; это было за 40 лѣтъ до открытія второй особенности—иглы съ ушкомъ на остріѣ, и за 60 лѣтъ до открытія третьей—непрерывнаго передвиганія матеріи. Томасъ Сентъ оставался почти въ полномъ забвеніи до тѣхъ поръ, пока не были сдѣланы два послѣднихъ важныхъ открытія другимъ изобрѣтателемъ, вся заслуга котораго заключалась въ томъ, что онъ первый соединилъ вмѣстѣ всѣ три вышеуказанныя условія. Онъ вполне заслуживаетъ нашего вниманія, хотя мы не знаемъ о немъ ничего кромѣ его имени и подробностей его изобрѣтенія. Томасъ Сентъ былъ прямымъ предшественникомъ Хоу, который для швейной машины является тѣмъ же, чѣмъ Джемсъ Уаттъ для паровой, т. е. ея главнымъ изобрѣтателемъ и усовершенствователемъ.

Незадолго до появленія этого главнаго творца швейной машины дѣлалось много попытокъ для производства шитья тѣмъ или другимъ способомъ при помощи механизмовъ, и нѣкоторыя изъ этихъ попытокъ замѣчательны по своему остроумію. 14 лѣтъ спустя послѣ выдачи привилегіи Сенту, 30 мая 1804 г. была выдана другая привилегія менѣе понятнаго характера Джону

Донкану, главная заслуга котораго заключалась въ томъ, что онъ первый далъ понятіе объ иглѣ съ ушкомъ на остріѣ. Матерія, подкладываемая въ эту машину для сшиванія, туго и гладко натягивалась между двумя цилиндрами, закрѣпленными на достаточномъ разстояніи одинъ отъ другого и параллельно между собой въ деревянной рамкѣ, которая сама могла двигаться горизонтально въ другой рамкѣ, такъ что обрабатываемый матеріалъ можно по желанію приводить въ какое угодно положеніе: наклонное, горизонтальное или вертикальное. Затѣмъ чрезъ матерію проходило внизъ нѣсколько тамбурныхъ иглъ, изъ которыхъ каждая снабжалась ниткой на другой сторонѣ машины и особой иглой, проходившей чрезъ матерію снизу, около зубца съ незначительнымъ, но достаточнымъ наклоненіемъ. Вслѣдствіе этого каждая игла съ крючкомъ при своемъ подниманіи вытаскиваетъ вмѣстѣ съ собой петлю, которая проходитъ вверхъ въ прежде сдѣланную петлю.

Едва прошло три года послѣ опубликованія изобрѣтенія Донкана, какъ въ 1807 г. была выдана привилегія Джемсу Виктору на нѣкоторыя усовершенствованія въ швейной машинѣ. Въ 1821 г. тотъ же изобрѣтатель прибавилъ еще нѣсколько важныхъ усовершенствованій; обѣ привилегіи служили почти исключительно для облегченія труднаго шитья кожаныхъ перчатокъ, а именно примѣнялись металлическіе зажимы для лучшаго удерживанія матеріала и металлическіе желобки для лучшаго направленія иглы въ назначенныя дырки стежки.

Пять лѣтъ спустя, 10-го марта 1826 г., привилегію на шитье кожи получилъ Генри Ли въ Филадельфіи, по другую сторону Атлантическаго океана. Въ настоящее время не сохранилось никакихъ подробностей объ особенностяхъ этого изобрѣтенія, такъ какъ патентныя записи Соединенныхъ Штатовъ до 1836 г. уничтожены пожаромъ, случившимся въ этомъ году.

2 мая 1829 г. въ Англіи взята была привилегія на машину для вышиванія новаго рода—нѣмецкимъ изобрѣтателемъ по имени Гейльманомъ; ея особенность заключалась въ томъ, что она работала 150-ю тамбурными иглами съ двумя остріями, которыя надвигались одновременно на подвижной кусокъ матеріи, причемъ каждая игла повторяла свой урокъ то тамъ, то здѣсь въ видѣ какого угодно заранѣе назначеннаго рисунка цвѣтовъ и листьевъ—совершенно такъ же, какъ вышиваетъ искусная работница въ пальцахъ по шелку золотыми и серебряными нитями, съ правильными промежутками.

Спустя годъ послѣ выполненія этого остроумнаго приспособленія, 17 іюля 1830 г. въ Парижѣ была взята привилегія

на механическое сшиваніе матеріи Бартеlemi Тимоньеромъ. Во многихъ отношеніяхъ устройство, примѣненное въ этомъ изобрѣтеніи, походитъ на то, какое употреблялъ Гейльманъ въ своемъ приспособленіи для механическаго вышиванія. Въ той и другой машинѣ челнокъ съ нитками скрывался за вышиваніемъ; точно также въ каждой изъ нихъ игла съ крючкомъ, опускаясь чрезъ матерію, ловила петлю на ниткѣ, которая при вытаскиваніи иглы вверхъ сцѣпляется съ только что передъ тѣмъ протянутой къ поверхности, и т. д. Французскій изобрѣтатель значительно увеличилъ важность этого приспособленія, примѣнивъ въ первый разъ къ швейной машинѣ нажимную ножку; здѣсь мы разумѣемъ ту, теперь хорошо всѣмъ знакомую маленькую нажимку, которая надавливаетъ на матерію въ то время, когда игла съ большой скоростью прокалываетъ ее, и затѣмъ поднимается обратно вверхъ.

Машина Тимоньера, не смотря на всѣ свои недостатки, примѣнялась въ Парижѣ втеченіи нѣсколькихъ лѣтъ ея изобрѣтателемъ, который шилъ на ней платье для арміи. Слѣдуетъ однако замѣтить, что такое примѣненіе было сопряжено съ огромными затрудненіями. Спустя 11 лѣтъ послѣ того, какъ права изобрѣтателя были обезпечены государствомъ, его предпріятіе было настолько успѣшно, что въ его парижскомъ заведеніи работало 80 машинъ, приготавливая форменное платье для пѣхоты. Затѣмъ возмущеніе поденщиковъ-портныхъ сдѣлало съ швейной машиной Тимоньера то же самое, что было сдѣлано разъяренной толпой въ Ланкаширѣ въ началѣ столѣтія съ прядильнымъ станкомъ Гаргривса, и въ Ліонѣ къ концу XVIII столѣтія съ ткацкимъ станкомъ Жаккара.

Про послѣдняго изъ упомянутыхъ изобрѣтателей, Жозефа Жаккара, фабриканта соломенныхъ шляпъ въ Ліонѣ, разсказываютъ слѣдующую исторію: по приказанію Наполеона I онъ былъ вызванъ въ Парижъ, чтобы посмотрѣть, не можетъ ли онъ, какъ изобрѣтатель чудесной ткацкой машины, по возможности улучшить плохо дѣйствовавшіе ткацкіе станки, принадлежавшіе тогда правительству. Карно, знаменитый военный министръ, дѣдъ четвертаго президента Третьей Французской Республики, встрѣтилъ его при входѣ въ министерскій кабинетъ вопросомъ: «Это вы тотъ человѣкъ, который можетъ сдѣлать невозможное—завязать узелъ на натянутой нити?»

Итакъ, въ 1841 г. парижскіе портные до основанія разрушили мастерскую Тимоньера, уничтоживъ всѣ его машины, причемъ самому изобрѣтателю едва удалось спасти свою жизнь. Не смотря на то, онъ былъ настолько смѣлъ и настойчивъ, что

семь лѣтъ спустя его изобрѣтеніе, появившееся во время революціи 1830 г., оказалось снова, къ началу революціи 1848 г., въ весьма благопріятномъ состояніи: сшивался и вышивался почти всякій матеріалъ, отъ кисеи до холста, со скоростью 200 стежковъ въ минуту. Опять однако озлобленная толпа поденщиковъ разнесла все передъ собой, расколовъ въ щепки машины (которыя были построены почти исключительно изъ дерева), и жизни изобрѣтателя второй разъ угрожала серьезная опасность. Вслѣдствіе всего этого Тимоньеръ умеръ совершенно разореннымъ въ 1857 г., раньше, чѣмъ прошло десять лѣтъ со времени его второй привилегіи, которая была дана ему 5 августа 1848 г.

За пятнадцать лѣтъ до этого, 21 февраля 1842 г. Джонъ Гринофъ изъ Вашингтона взялъ привилегію на приспособленіе для механическаго производства сапожной стежки; оно состояло изъ иглы съ остріями на обоихъ концахъ и ушкомъ по срединѣ, которая, при помощи пары жимковъ сверху и снизу работы, проталкивалась съ одной стороны и выталкивалась съ другой совершенно подобно тому, какъ дѣйствуютъ наперстокъ и пальцы портного или швеи.

Одновременно съ тѣмъ, какъ Бартеlemi Тимоньеръ напрасно старался отстоять свое дѣло вопреки противодѣйствію своихъ преслѣдователей, другая почти совершенно подобная же исторія происходила въ Соединенныхъ Штатахъ и отчасти въ Англіи. Долгое время она грозила окончиться одинаково печально, но въ концѣ концовъ ея герой былъ счастливо вознагражденъ какъ славой, такъ и богатствомъ.

Илья Хоу, превосходящій изобрѣтателей швейной машины всего свѣта на столько же, насколько Гулливеръ былъ выше лиллипутовъ ростомъ, родился 9 іюля 1819 г. въ Спенсерѣ въ Массачузеттсѣ. До 16 лѣтъ онъ жилъ дома со своимъ отцомъ, который былъ фермеромъ и мельникомъ. Весной, лѣтомъ и осенью за послѣдніе пять или шесть этихъ лѣтъ онъ прилежно работалъ на ряду съ работниками своего отца на фермѣ и на мельницѣ, усердно посѣщая мѣстную школу втеченіи всего зимняго времени, когда упомянутыя работы прекращались. Наконецъ, уступая своимъ собственнымъ природнымъ стремленіямъ, онъ объявилъ въ 1835 г., что желаетъ быть машинистомъ. Прежде всего онъ отправился въ Лоуэлъ и тамъ для начала получилъ работу въ одномъ изъ заведеній, гдѣ приготавливались механизмы для обработки хлопка. Оттуда чрезъ нѣсколько лѣтъ онъ ушелъ въ Бостонъ, гдѣ, проработавъ нѣкоторое время на машинномъ заводѣ Эри Дэвиса, изобрѣтателя

очень остроумнаго механическаго приспособленія для связыванія *въ лапу* (въ столярномъ дѣлѣ), Хоу наконецъ серьезно занялся тѣмъ, что съ этого времени стало главнымъ дѣломъ всей его жизни—разработкой мысли, вполне овладѣвшей его воображеніемъ съ самаго ранняго періода его зрѣлаго возраста. Дѣйствительно ему было, кажется, не больше 21 года (въ это время онъ былъ уже женатъ, хотя его заработки тогда не превышали девяти долларовъ въ недѣлю), когда у него въ первый разъ явилась мысль, что онъ могъ бы современемъ устроить вполне практичную автоматическую швейную машину.

Эта мысль, не покидавшая его втеченіи всей остальной жизни, кажется, явилась у него вначалѣ, благодаря случайному замѣчанію, которое онъ услышалъ однажды въ мастерской Эри Дэвиса, во время оживленнаго разговора между механикомъ и хозяиномъ заведенія. Механикъ только-что принесть показать изобрѣтенную имъ машину для вязанія, оказавшуюся не совсѣмъ удачной. Дэвисъ внезапно прервалъ разговоръ о принесенной машинѣ и спросилъ: «Зачѣмъ вы ломаете себѣ голову надъ вязальной машиной? Отчего вы не сдѣлаете швейной?»—«Я хотѣлъ бы, еслибы могъ», сказалъ механикъ, «но ея нельзя сдѣлать!»—«Можно!» воскликнулъ Дэвисъ, «и я могъ бы сдѣлать ее самъ!»—«Ну», замѣтилъ хозяинъ, «сдѣлайте ее, Дэвисъ, и я устрою вамъ независимое положеніе». Эти слова, сказанные на обумъ, подобно доброму сѣмени, упали на хорошую почву, когда ихъ подслушалъ курчавый низкорослый юноша, который шесть лѣтъ спустя самъ выполнилъ то, чѣмъ хвалился Эри Дэвисъ, а девять лѣтъ послѣ того пошелъ дальше простого выполненія желанія заводчика.

Втеченіи пяти лѣтъ онъ всецѣло отдался этому дѣлу, и все свободныя промежутки времени между работой на заводѣ посвящалъ преслѣдованію мечты, на которую большинство знавшихъ что-либо объ этомъ смотрѣло какъ на крайне дикую фантазію; онъ старался отыскать рѣшеніе задачи, которую даже самые прозорливые изъ его современниковъ считали неразрѣшимой почти до конца его работъ.

Однажды во время его размышленій у него блеснула мысль: нужно ли наконецъ, чтобы машина подражала движеніямъ пальцевъ? Развѣ не могла бы быть особая и все-таки одинаково хорошая строчка? Подъ вліяніемъ такихъ соображеній у него явилась мысль, что этотъ планъ можно было бы съ успѣхомъ выполнить при помощи двухъ нитокъ вмѣсто одной. Для дѣйствія этими двумя вспомогательными нитками онъ при-

думалъ сначала кривую иглу съ ушкомъ на остріѣ, а потомъ воздушный челнокъ. При помощи грубой модели, сдѣланной изъ такихъ простыхъ матеріаловъ, какъ дерево и проволока, онъ выяснилъ себѣ къ октябрю 1844 г., что можно было бы довольно легко устроить такую швейную машину, о какой онъ теперь мечталъ.

Обдумывая такимъ образомъ свою задачу все время, когда только можно было при ежедневной работѣ на заводѣ, Хоу наконецъ къ декабрю того же года увидѣлъ себя настолько близкимъ къ осуществленію своей давно лелѣемой мечты, что рѣшилъ не только покинуть Бостонъ, но въ то же время оставить всѣ свои обыкновенныя занятія, чтобы дѣйствительно можно было отдаться вполне своему главному предпріятію. Рѣшившись вступить на этотъ новый жизненный путь, онъ нанялъ очень маленькій и низкій чердакъ въ домѣ нѣкоего Джорджа Фишера, издателя газеты и угольнаго торговца въ Кембриджпортѣ, въ Массачузетсѣ. Запершись тамъ въ

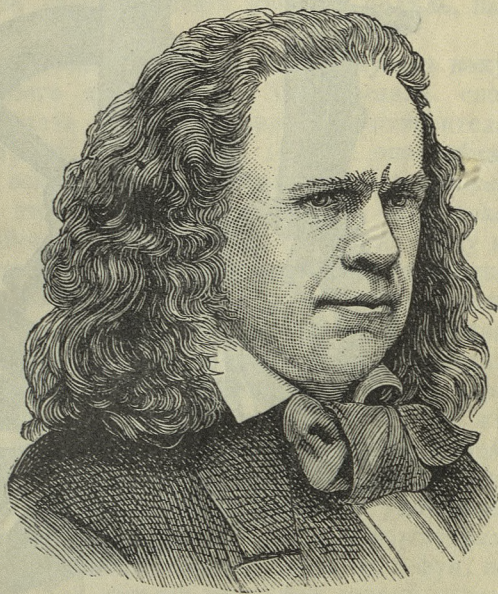


Рис. 51.—Илья Хоу.

полномъ одиночествѣ, Илья Хоу работалъ съ утра до ночи, придавая послѣднюю окончательную отдѣлку своему чудесному маленькому механизму. Четыре мѣсяца усиленнаго труда привели его наконецъ къ давно ожидаемой цѣли.

Въ апрѣлѣ 1845 г. молодой изобрѣтатель, будучи всего 25 лѣтъ отъ роду, устранилъ послѣднее механическое затрудненіе, сдѣлавъ шовъ при помощи своей машины. Выйдя изъ чердака, онъ вынесъ вмѣстѣ съ собой созданіе своего собственнаго ума и своихъ рукъ — совершенную и полную швейную машину (рис. 52), которая, повинувшись вращенію рукоятки, дѣ-

лала съ математическою точностью и поразительной быстротой 150 стежковъ въ полминуты, тогда какъ при ручномъ шитьѣ можно сдѣлать въ среднемъ лишь 30 стежковъ въ минуту!

При помощи этой построенной раньше всѣхъ швейной машины (которая сохраняется до сихъ поръ въ цѣлости въ Нью-Йоркѣ и представляетъ собой очень маленькій механизмъ) сшили, въ іюль 1845 г., съ удивительной быстротой двѣ пары платья

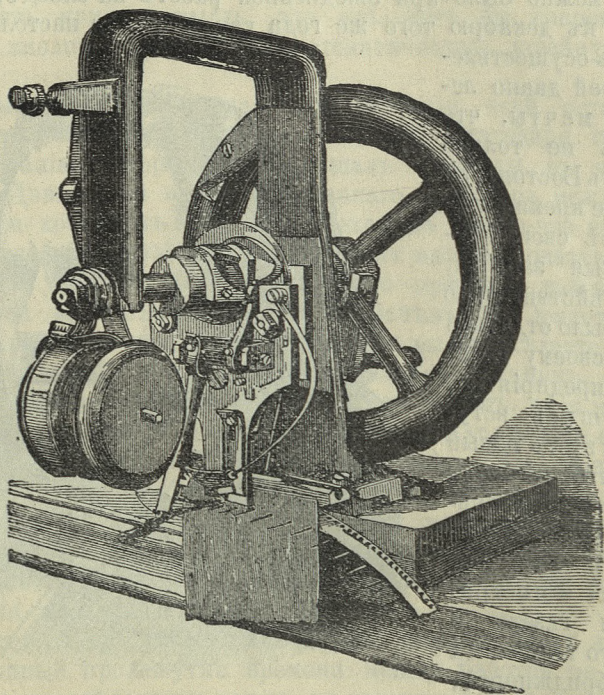


Рис. 52.—Первая швейная машина.

изъ самаго тонкаго сукна; одну изъ нихъ носилъ самъ изобрѣтатель, а другую—владѣлецъ чердака, который за то, что давалъ, втеченіи меньше чѣмъ полгода, пищу и кровь изобрѣтателю, обезпечилъ за собой за номинальную сумму въ 500 долларовъ одну половину этого необыкновеннаго изобрѣтенія. Затѣмъ, по заключеніи такого нѣсколько тяжелаго торговаго договора, 10 сентября 1846 г. была взята привилегія сообща на ихъ имя, какъ владѣльцевъ этого новѣйшаго чуда свѣта. Черезъ 11 дней послѣ того, какъ дана была привилегія на это

замѣчательное изобрѣтеніе, Ильѣ Хоу, преслѣдуемому нуждой, пришлось уступить другую половину своей доли въ немъ своему отцу за номинальную сумму въ 100 долларовъ, чтобы уплатить ему сдѣланные у него небольшіе займы, а также за свое содержаніе!

Такимъ образомъ, едва выполнивъ свое изобрѣтеніе, Хоу оказался лишеннымъ всякой возможности получить хотя какую-нибудь выгоду отъ его примѣненія въ самыхъ Соединенныхъ Штатахъ. Дѣйствительно вскорѣ онъ оказался въ такихъ стѣсненныхъ обстоятельствахъ, что нанялся на одну изъ желѣзныхъ дорогъ и день за днемъ, втеченіи многихъ недѣль, находился при своемъ локомотивѣ.

Наконецъ, потерявъ надежду извлечь такимъ путемъ какую-нибудь выгоду изъ своего изобрѣтенія, Хоу послалъ своего брата въ Англію хлопотать объ его интересахъ относительно привилегіи въ этой странѣ. Въ февралѣ 1847 г. онъ поѣхалъ туда самъ и за нимъ вскорѣ послѣ этого послѣдовала его жена съ тремя дѣтьми. Въ это время братъ уступилъ всѣ права изобрѣтателя на англійскую привилегію за скромную сумму въ 250 фунтовъ стерлинговъ, которую уплатилъ ему лондонскій корсетный фабрикантъ Вильямъ Томасъ. Кромѣ этой ничтожной суммы и устнаго обѣщанія (которое никогда не исполнялось) выплачивать изобрѣтателю 3 фун. стерл. за каждую проданную машину, единственной приманкой, побудившей Хоу переѣхать чрезъ Атлантическій океанъ, было предложенное ему жалованіе въ 3 фун. ст. въ недѣлю, изъ-за котораго изобрѣтатель швейной машины дѣйствительно пріѣхалъ изъ Новаго свѣта въ Старый для того только, чтобы приспособить свой удивительный механизмъ для мелкихъ требованій лондонскаго корсетчика! Когда эти требованія были удовлетворены, плата въ 3 фун. въ недѣлю прекратилась, и Хоу остался въ чужой странѣ совершенно безъ всякихъ средствъ. Втеченіи остального времени своего пребыванія въ Англіи (которое продолжалось всего около двухъ лѣтъ) изобрѣтатель былъ доведенъ до самыхъ ужасныхъ стѣсненныхъ обстоятельствъ, и одно время былъ даже посаженъ въ долговую тюрьму. Наконецъ, пройдя длинный рядъ униженій, онъ перебрался обратно въ Америку; въ концѣ 1849 г. онъ высадился въ Нью-Йоркѣ, находясь въ состояніи полной нищеты. Въ самый день пріѣзда онъ принялся опять за свою прежнюю работу въ качествѣ машиниста. Однако чаша его несчастій не была еще осушена имъ до дна. Всего чрезъ нѣсколько дней послѣ того, какъ онъ принялся за работу, ему пришлось поспѣшно отправиться домой въ Кембриджпортъ:

онъ получилъ извѣстіе, что жена его опасно заболѣла вслѣдствіе истощенія. По прибытіи туда онъ испыталъ новое горе: не прошло мѣсяца, какъ жена умерла на его рукахъ.

Уѣхавъ вскорѣ послѣ этого тяжелаго семейнаго горя въ Роксбургъ въ Массачузеттсѣ, Илья Хоу втеченіи четырехъ лѣтъ, отъ 1850 до 1854 г., велъ рядъ разорительныхъ судебныхъ процессовъ противъ множества лицъ, которыя открыто и самымъ гнуснымъ образомъ нарушали его права, какъ изобрѣтателя, въ различныхъ частяхъ Штатовъ. Наконецъ въ послѣдній изъ упомянутыхъ годовъ, по окончаніи одного изъ этихъ процессовъ, послѣ слѣдствія, тянувшагося не меньше трехъ недѣль, состоялось весьма выразительное рѣшеніе въ пользу Хоу. Разбиравшій это дѣло судья изъ Массачузеттса рѣшилъ, что претензія истца основательна, и машина обвиняемаго—поддѣлка. Дѣло это выяснило, что не остается никакой тѣни сомнѣнія въ томъ, что общество за всѣ выгоды, доставленныя ему введеніемъ швейной машины, обязано Хоу.

Это рѣшеніе было для него предвозвѣстникомъ новой и самой счастливой эры. 18 мая 1853 г. ему было предоставлено полное право торговать предметомъ своей привилегіи; втеченіи шести лѣтъ послѣ этого времени онъ дѣйствительно выпустилъ болѣе 130,000 машинъ, которыя доставили ему слишкомъ 400,000 долларовъ чистаго дохода. Между прочимъ, еще до истеченія половины этого промежутка времени, 1-го октября 1855 г. онъ скупилъ всѣ оставшіяся въ силѣ права и сдѣлался снова единственнымъ въ Соединенныхъ Штатахъ собственникомъ своей привилегіи на автоматическую швейную машину. Съ этого времени его доходы стали непрерывно увеличиваться, пока вскорѣ не достигли суммы въ 200,000 долларовъ въ годъ.

Когда вспыхнула американская междоусобная война, знаменитый изобрѣтатель швейной машины былъ зачисленъ въ качествѣ простого солдата въ одинъ изъ коннектикутскихъ полковъ; объ немъ въ соединеніи съ этимъ обстоятельствомъ разсказываютъ слѣдующій фактъ, обрисовывающій одновременно богатство и патріотизмъ нѣкогда удрученнаго бѣдностью гениальнаго человѣка: когда правительство задержало на нѣкоторое время жалованье полку, частный человѣкъ Хоу безъ затрудненія выдалъ необходимыя деньги изъ своихъ средствъ.

Вскорѣ по достиженія имъ 37-ми лѣтняго возраста онъ получилъ отъ императора Наполеона III орденъ Почетнаго Легіона. Десять лѣтъ спустя жизнь Хоу, получившая наконецъ счастливый для него оборотъ, окончилась преждевременною

смертью 3-го октября 1867 г. въ Бруклинѣ; состояніе его къ этому времени равнялось въ круглыхъ числахъ 2 милліонамъ долларовъ.

Какъ уже упомянуто, появлялось много претендентовъ на честь быть изобрѣтателемъ швейной машины, а бравшихъ привилегіи на усовершенствованія было огромное количество. Въ различные періоды времени были построены четыре различныхъ рода швейныхъ машинъ. Изъ нихъ самымъ раннимъ и, слѣдуетъ прибавить, наименѣе удовлетворительнымъ типомъ былъ тотъ (теперь уже не употребляющійся), въ которомъ игла проходила вполнѣ чрезъ матеріалъ, какъ при ручной работѣ. Затѣмъ вторымъ типомъ, былъ тотъ, въ которомъ цѣпная строчка получалась при помощи иглы съ тамбурнымъ крючкомъ. Третій типъ — это тотъ, въ которомъ съ одной стороны получалась красивая строчка, причемъ верхняя нитка переплеталась съ другой стороны снизу, вслѣдствіе чего получалась также сплетенная петлями строчка. Наконецъ четвертымъ, наиболѣе совершеннымъ типомъ (первымъ по достоинству, послѣднимъ по времени, наилучшимъ по качеству) является всѣмъ теперь хорошо извѣстная швейная машина съ перекрещивающейся стежкой.

На основаніи нѣкоторыхъ не вполнѣ достовѣрныхъ данныхъ можно допустить, что первоначальная идея о только-что упомянутой швейной машинѣ была высказана Вальтеромъ Хонтомъ изъ Нью-Йорка въ 1834 г. Несомнѣнно онъ дѣлалъ въ этомъ году экспериментальныя попытки воспроизвести работающую модель (которая однако никогда не работала), комбинируя въ ней кривую иглу съ ушкомъ на остріѣ, прикрѣпленную на концѣ колеблющейся пластинки, и челнокъ, предназначенный дѣлать такъ называемую перекрещивающуюся строчку (чего онъ однако никогда не дѣлалъ).

Восемь или девять лѣтъ спустя послѣ того, какъ Вальтеръ Хонтъ совершенно бросилъ неудачную попытку превратить полуоформленную теорію въ совершенный автоматъ, Илья Хоу, ничего не подозревая о неудачныхъ опытахъ своего предшественника, началъ совершенно независимо собирать свой маленький удивительный механизмъ. Работалъ надъ нимъ онъ вполнѣ самостоятельно и притомъ съ большимъ успѣхомъ, пока не изобрѣлъ на своемъ чердакѣ въ Кембриджпортѣ первой автоматической швейной машины съ перекрещивающейся строчкой, и потому теперь онъ признается всѣмъ свѣтомъ за несомнѣннаго ея творца.

Швейная машина Хоу представляла изъ себя въ полномъ смыслѣ слова то, чѣмъ она и предназначалась быть, а именно ме-

ханизмъ для дѣланія стежковъ и перекрещиванія нитей, для натягиванія нити, для вытягиванія ея и надлежащаго закрѣпленія каждаго отдѣльнаго стежка. Игла у нея была кривая, съ желобкомъ и съ ушкомъ на остріѣ; кромѣ того она находилась на концѣ колеблющагося рычага. Проходя своимъ остріемъ съ ушкомъ чрезъ матерію, она образовала при каждомъ своемъ вытаскиваніи петлю, чрезъ которую бѣгающій челнокъ продѣвлялъ другую нитку.

Въ первоначальной машинѣ, построенной въ 1846 г., игла двигалась въ горизонтальномъ направленіи, а матерія поддерживалась въ вертикальномъ положеніи булавками, выступающими изъ тонкаго стального ребра, которое двигалось впередъ съ перерывами при помощи зубчатаго колеса. По достиженіи конца этого тонкаго стального ребра машина останавливалась, и ребро опять приводили въ первоначальное положеніе, послѣ чего снова прикрѣпляли къ нему матерію. Эти повторяющіеся перерывы въ работѣ машины съ самаго начала представляли собой неудовлетворительную часть ея устройства. Желательно было сдѣлать какое-нибудь приспособленіе, при помощи котораго можно было бы двигать матерію, ни въ какомъ случаѣ не мѣшая и не прерывая дѣйствія иглы; другими словами—обнаружилась ясно необходимость такого устройства машины, чтобы продвиганіе матеріи было не перемежающееся, а правильное и непрерывное.

Шагомъ въ надлежащемъ направленіи для достиженія этой цѣли явилось то, что иглу заставили двигаться назадъ и впередъ вертикально, а матерію—продвигаться по горизонтальной пластинкѣ, у которой въ вырѣзку входила верхняя кромка вращающагося внизу колеса съ зарубками и толкала ее впередъ. Это колесо кромѣ того было такъ устроено, что горизонтальной пластинкѣ сообщалось перемежающееся движеніе, чередующееся въ точности съ прохожденіемъ иглы черезъ матерію.

Усовершенствованія этого рода, придуманныя Исаакомъ Зингеромъ и другими изобрѣтателями, очевидно улучшили машину, но нѣтъ никакого сомнѣнія, что настоящая степень приблизительнаго совершенства швейной машины достигнута главнымъ образомъ введеніемъ того, что теперь извѣстно подъ названіемъ продвиганія четвернымъ движеніемъ Аллена Вильсона. Это продвиганіе можно объяснить довольно легко. Начинается съ того, что движется впередъ зубчатая или зазубренная полоска въ узкомъ продолговатомъ углубленіи или вырѣзкѣ въ горизонтальной пластинкѣ, по которой продвигается сукно или другой матеріалъ; эта полоска двигается послѣдовательно по направленію четырехъ сторонъ параллелограмма. При пер-

вомъ движеніи выступы зазубренной полоски, похожіе на зубья пилы, увлекаютъ впередъ ткань, двигаясь горизонтально надъ поверхностью пластинки. При второмъ движеніи полоска опускается вертикально внизъ, при третьемъ проходитъ назадъ го-

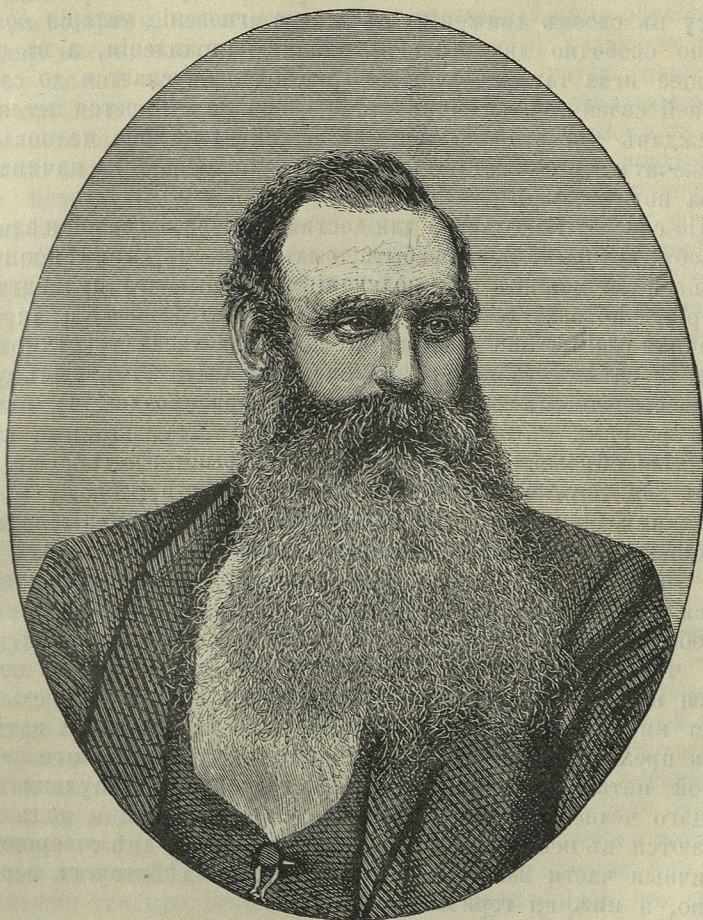


Рис. 53.—Алленъ Вильсонъ.

ризонтально снизу, а при четвертомъ поднимается и занимаетъ свое первоначальное положеніе, причемъ я зубья снова проходятъ чрезъ вырѣзку и выступаютъ надъ поверхностью; такимъ образомъ она все время съ регулярными перерывами продви-

гаетъ матеріалъ впередъ. Подъ дѣйствіемъ такихъ приспособленій, какъ кулаки или эксцентрики на колесѣ, движеніе, увлекающее сукно впередъ, съ точностью рассчитано такъ, что оно происходитъ какъ разъ въ то время, когда игла поднимается отъ матеріала, такъ что они не могутъ мѣшать другъ другу въ своемъ движеніи: въ первое мгновеніе матерія совершенно свободно двигается въ одномъ направленіи, а въ слѣдующее игла также совершенно свободно опускается до самой нижней своей точки, поднимается, пока не откроется петля и, переждавъ здѣсь извѣстную долю секунды, пока челнокъ не проскочитъ чрезъ петлю (но никакъ не раньше), начинается снова подниматься.

По способу Бахельдера для достиженія той же самой цѣли, — способу, который, можетъ быть, былъ первымъ, примѣненнымъ къ швейной машинѣ для полученія непрерывнаго продвиганія матеріи, употреблялась совершенно для подобной же цѣли безконечная лента или цилиндръ, который увлекалъ сукно къ иглѣ, а затѣмъ за иглу; это очевидно было замѣтнымъ усовершенствованіемъ въ сравненіи съ первоначальнымъ стальнымъ ребромъ съ булавками въ машинѣ Хоу, которое, какъ уже было объяснено, обусловливало перерывы въ дѣйствіи машины для того, чтобы передвигать назадъ это ребро.

Какими бы именами ни назывались находящіеся теперь во всеобщемъ употребленіи швейныя машины, вообще почти всѣ онѣ устроены для производства знаменитой перекрещивающейся стежки (и при томъ почти всегда однимъ и тѣмъ же способомъ). Такая стежка является наиболѣе желательной, потому что она надежнѣе и крѣпче всѣхъ другихъ; она получается прежде всего чрезъ прохожденіе петель нитки чрезъ матерію вмѣстѣ съ иглой, имѣющей ушко на остріѣ, а затѣмъ чрезъ прохожденіе на другой сторонѣ матеріи чрезъ эти петли другой нитки, сматывающейся съ вертящейся шпульки бѣгающаго челнока. Однимъ словомъ, надъ матеріей и подъ ней двигаются въ непрерывной послѣдовательности двѣ совершенно различныя части машины, причемъ верхняя дѣйствуетъ вертикально, а нижняя горизонтально.

Первая изъ нихъ, скользящая вверхъ и внизъ въ выемкахъ и представляющая собой игольный стержень, поддерживающій на нижнемъ своемъ концѣ кривую иглу съ ушкомъ на остріѣ, приводится въ дѣйствіе въ швейной машинѣ тѣмъ же самымъ двигателемъ, который сообщаетъ движеніе челночному стержню, продвигающему челнокъ подъ пластинкой для матеріи чрезъ только-что образуемая для этого внизу петли (послѣднія от-

криваются для этого, когда игла начинает выходить вонь); эти два стержня такъ приспособлены относительно своихъ соотвѣтствующихъ движеній, горизонтальнаго и вертикальнаго, что время ихъ движеній въ точности соотвѣтствуетъ одно другому. Такимъ образомъ челнокъ, проходя назадъ вмѣстѣ со своей шпулькой въ то время, какъ петля, только-что передъ тѣмъ опущенная сверху внизъ, втягивается снова въ матерію, увлекаетъ свою нитку только въ одномъ направленіи чрезъ петлю, сматывая при каждомъ ходѣ столько, сколько нужно для образованія одного стежка. Для предупрежденія того, чтобы челнокъ не сматывалъ больше этого, его нитка удерживается отъ сматыванія при помощи натягивающаго приспособленія. Съ подобною же предосторожностью спускается нитка и сверху иглой съ ушкомъ на остріѣ, будучи натянута подобнымъ же приспособленіемъ. Вслѣдствіе такого устройства только-что образовавшаяся петля сейчасъ уходитъ, какъ только вытаскивается назадъ вверхъ игла, причемъ величина такого затягиванія петли зависитъ вполнѣ отъ натянутости нити или, другими словами, отъ силы зажатія, какимъ задерживается нитка. Образующимъ такимъ образомъ стежки представляютъ то важное преимущество, что они не могутъ распуститься. Однимъ словомъ, они скрѣпляютъ матерію твердымъ и плотнымъ швомъ, какого нельзя было получить при помощи прежнихъ машинъ.

Въ каждой употребляющейся теперь швейной машинѣ съ перекрещивающейся стежкой (слѣдуетъ помнить, что всѣ онѣ безъ исключенія основаны на изобрѣтеніи Хуу) можно найти сгруппированными въ одно согласное цѣлое три прибора совершенно различнаго рода. Въ составъ первой изъ этихъ трехъ частей входятъ механизмы для дѣланія стежковъ и перекрещиванія нитей, для натягиванія какъ нити, доставляемой иглой съ ушкомъ на остріѣ, такъ и другой, доставляемой со шпульки бѣгающаго челнока, и кромѣ того механизмъ для вытягиванія и надлежащаго закрѣпленія послѣдовательно cadaго стежка. Вторую часть составляютъ двѣ поверхности, между которыми сшиваемый матеріалъ задерживается плавно и плотно; онѣ удерживаютъ его при всовываніи и вытаскиваніи иглы въ такомъ положеніи, что стежки затягиваются совершенно легко и закрѣпляются плотно. Что касается до третьей и послѣдней изъ этихъ трехъ важныхъ и связанныхъ между собой частей въ швейной машинѣ съ перекрещивающейся стежкой, то она представляетъ собой приборъ, посредствомъ котораго обезпечивается матеріи автоматическое перемежающееся продвиганіе: ей сообщается правильное и непрерывающееся движеніе между

удерживающими поверхностями втеченіи едва измѣримаго промежутка времени между двумя послѣдовательными прокалываніями матеріи иглоу.

Съ того дня, какъ Илья Хоу доказаль фактически, что работа человѣческихъ рукъ можетъ съ этого времени исполняться машинами съ большой легкостью, быстротой и точностью, произошла такая полная и радикальная перемѣна въ условіяхъ этой работы, что уже къ концу 1860 г., какъ доказывала статистика того времени, въ однихъ Соединенныхъ Штатахъ выдѣлялось ежегодно на 58 милліоновъ фунтовъ стерл. швейныхъ машинъ. Если принять все это въ соображеніе, то едва ли можно подуматъ, что Хоу, усовершенствовавшій въ 1862 г. свое первоначальное изобрѣтеніе 1845 г., придасть только воображаемую цѣну своей привилегіи, когда, прося конгрессъ 15 іюля 1867 г. о дарованіи ему второго продленія срока, онъ утверждалъ, что его изобрѣтеніе стоитъ по основательной оцѣнкѣ 150 милліоновъ долларовъ.

Интересно припомнить теперь относительно его изобрѣтенія первой дѣйствительно автоматической машины, что въ то время представился весьма замѣчательный примѣръ факта, какой такъ часто случается въ исторіи нашего знанія, а именно: какъ только истина созрѣетъ для открытія, на нее на-тапливаются одновременно два совершенно различныхъ и независимыхъ изслѣдователя. Такимъ образомъ въ настоящемъ случаѣ всего нѣсколько мѣсяцевъ спустя послѣ того, какъ Хоу устроилъ свою первую автоматическую швейную машину, юноша не больше 19 лѣтъ отъ роду, по имени Джонъ Фишеръ изъ Ноттингема (въ Англіи) построилъ на совершенно тѣхъ же основаніяхъ удивительную машину для дѣланія кружевъ, настолько выработанную, что она состояла болѣе, чѣмъ изъ 19,000 отдѣльныхъ частей; при этомъ какъ Хоу, такъ и Фишеръ пользовались однимъ и тѣмъ же способомъ для движенія и перекрещиванія нитки, а именно иглой съ ушкомъ на остріѣ и бѣгающимъ челнокомъ. Очевидно насталь часъ для новаго чуда свѣта, и оно двукратно возвѣстило о своемъ пришествіи.

Съ этого времени все болѣе и болѣе стало выходить изъ употребленія ручное шитье. Съ тѣхъ поръ у портныхъ и швей автоматическія машины своей быстрой и безошибочной работой стали замѣнять человѣческій ручной трудъ. Швейныя машины Хоу, Зингера, Вида, Флоренса, Вильсона, Секора, Ванцера, Реннингтона и другія стали съ этого времени не только шить и строчить съ поразительной быстротой, но при помощи простой иглы и нитки, какъ бы по мановенію

волшебника, искусно подрубали, расправляли шовъ, плоили, дѣлали сборки, сметывали, вышивали шнуркомъ, дѣлали обшивку, стегали, мѣтили, вышивали, — однимъ словомъ были приспособлены для всевозможныхъ работъ, какія только можно себѣ представить.

Съ того времени, какъ американскій машинистъ вынесъ изъ своего чердака въ Кембриджпортѣ вещественное доказательство того, что шитье можно выполнять машинами, швейная машина быстро пошла впередъ по пути усовершенствованія, и можно только сказать, что этотъ ходъ ознаменовался буквально чудесами изобрѣтательности.

Напримѣръ, въ одно время построили миниатюрную рѣзальную и швейную машину, прикрѣпляющуюся къ ножницамъ; катушка съ нитками у нея находилась сверху, матерія проходила между защемляющими пластинками, а игла съ ушкомъ на остріѣ проводила нитку чрезъ матерію, на другой сторонѣ которой нитка оставалась въ видѣ петли; съ послѣдней при слѣдующемъ опусканіи иглы сцѣплялась другая петля, непосредственно слѣдующая за ней, и т. д.; такимъ образомъ на матеріи производилась симметрическая цѣпная стежка во всякій моментъ, когда ее рѣзали по требуемому направленію.

Подобнымъ же образомъ машина Сниза дѣлала украшенія изъ цѣпной стежки на тюль во время самого процесса выдѣлки этого тюля.

Другая швейная машинка, предназначавшаяся для дѣланія цѣпной стежки, была весьма остроумно выполнена изобрѣтателемъ изъ одной только полоски металлическаго листа, заостренной съ одного конца, размѣченной по своей длинѣ на шесть частей для сгибанія и снабженной семью круглыми, однимъ квадратнымъ и двумя продолговатыми отверстіями и боковымъ выступомъ почти на срединѣ въ формѣ машинки для снятия сапоговъ.

Спиральная игла Гарланда составляетъ предметъ другого очень остроумнаго изобрѣтенія для шитья мѣшковъ, привилегія на которое взята уже въ 1871 г. Эта игла по формѣ походитъ на пробочникъ; ея нитка лежитъ въ ней спирально по всей ея длинѣ, въ сплошной бороздкѣ, закрѣпленная на концѣ маленькой пружинкой. При помощи такого приспособленія кромки мѣшка быстро, хотя и зигзагообразно, сшиваются; при этомъ ихъ складываютъ, держа на пути иглы; послѣдняя при своемъ вращеніи проходитъ съ обѣихъ сторонъ за каждый свой оборотъ.

Довольно интересно, что первоначальною цѣлью, для которой прежде всего стала примѣняться швейная машина, было—

закрѣпленіе кромокъ матеріала; въ привилегіи Бина отъ 4 марта 1843 г. просто имѣли въ виду сшивать коленкоръ передъ бѣленіемъ, крашеніемъ или печатаніемъ на немъ узора. Для этой цѣли, сложивъ край на край кромки двухъ кусковъ коленкора, прежде всего плоили или гофрировали ихъ, пропуская между желобчатыми катками, а затѣмъ натыкали ихъ на обыкновенную швейную иглу, которую для этой цѣли держали неподвижно въ горизонтальномъ положеніи.

Если сопоставить это простое приспособленіе и уже упомянутую спиральную иглу Гарланда, то вмѣстѣ со всѣмъ другимъ получится наглядное представленіе о необыкновенномъ прогрессѣ въ усовершенствованіи вообще механизма швейной машины за 28 лѣтъ между двумя указанными эпохами. За этотъ промежутокъ времени сдѣлалось возможнымъ получить посредствомъ машинъ всевозможныя разновидности стежки:

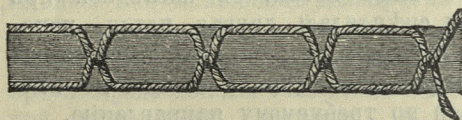


Рис. 54. — Перекрещивающаяся строчка.

не только обыкновенную, употребляемую при сметываніи, но кромѣ того обратную стежку, твердую стежку и цѣпную вмѣстѣ съ тѣми тремя различными родами петельной цѣпной стежки, которые извѣстны подъ назва-

ніями кольцевой, вязальной и узловой; но кромѣ того есть еще перекрещивающаяся строчка (рис. 54), стоящая несравненно выше всѣхъ названныхъ раньше.

Мелкія особенности можно замѣтить даже между швейными машинами съ перекрещивающейся строчкой; эти особенности въ нѣкоторыхъ случаяхъ настолько рельефны, что онѣ служатъ характеристикой для машины, къ которой онѣ примѣнены. Такова, напримѣръ, швейная машина Флоренса, въ которой вмѣсто иглы, прикрѣпленной къ игольному стержню, двигающемуся вертикально въ направляющихъ, имѣется кривая игла, прикрѣпленная къ концу колеблющагося рычага. Другимъ примѣромъ служитъ швейная машина съ перекрещивающейся стежкой, изобрѣтенная Джемсомъ Хаузомъ и изготовляемая Виллеромъ и Вильсономъ; въ ней петля, продѣваемая черезъ матерію иглой съ ушкомъ на остріѣ, производится не при помощи челнока, бѣгающаго взадъ и впередъ, а посредствомъ вращающагося крючка (рис. 55); такимъ способомъ производится стежокъ при каждомъ оборотѣ, а кромѣ того нитка втягивается въ матерію при помощи особаго рычажка, называемаго независимой подхваткой. Послѣдняя представляетъ собой не что иное, какъ

приспособленіе, посредствомъ котораго верхняя нитка вытягивается настолько, что ея слабина уничтожается или выбирается въ то время, какъ игла совершаетъ свое движеніе вверхъ или, собственно говоря, останавливается въ самомъ верхнемъ своемъ положеніи; стежокъ такимъ образомъ плотно закрѣпляется.

Если въ работѣ, сдѣланной швейной машиной, нитка, случайно оборвавшись, начинаетъ распускаться отъ одного конца шва до другого, издавая звукъ, какъ при распарываніи, то вы можете быть вполне увѣрены, что эта работа сдѣлана швейной машиной съ цѣпной стежкой, а не съ перекрещивающейся. Чтобы удостовѣриться въ этомъ, вспомните, что понимается подъ цѣпной стежкой или тамбурной, какъ ее иначе называютъ. Это просто витокъ нитки или, другими словами, петля, продѣтая чрезъ предыдущую петлю, которая въ свою очередь сцѣпляется съ предшествующей и т. д. до конца шва. Сдѣлана ли эта стежка тамбурной иглой и крючкомъ или иглой съ ушкомъ на остріѣ и задерживающимъ крючкомъ, на нее никогда нельзя рассчитывать, какъ на сколько нибудь прочную стежку; какъ только лопнетъ одинъ ея конецъ, все распускается сразу. Вслѣдствіе такого важнаго недостатка, свойственнаго цѣпной стежкѣ, ее уже давно стали замѣнять другими и конечно главнымъ образомъ превосходной перекрещивающейся стежкой.

Не смотря на то, одинъ по крайней мѣрѣ родъ швейныхъ машинъ съ цѣпной стежкой, а именно Вилькокса и Джиббса (рис. 56) въ силу своей дешевизны и общаго превосходнаго устройства до сихъ поръ остается въ большомъ употребленіи главнымъ образомъ безъ сомнѣнія потому, что въ нихъ естественная способность стежки распускаться до нѣкоторой степени ослаблена и даже отчасти уничтожена тѣмъ, что каждая петля при самомъ своемъ образованіи скручивается благодаря маленькому остроумному приспособленію, изобрѣтенному Джиббсомъ изъ Мильпойнта въ Виргиніи.

Швейная машина, кѣмъ бы она ни была построена, ком-

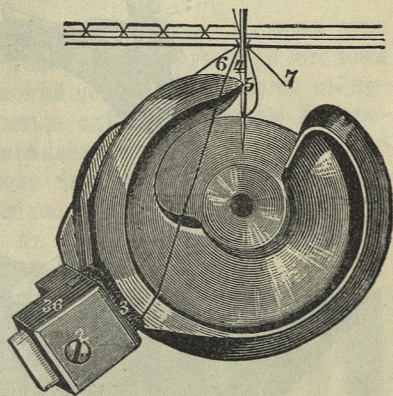


Рис. 55.—Вращающійся крючокъ.

пактна и удобопереносима, хотя разнообразіе ея составныхъ частей по истинѣ замѣчательно. Въ этомъ можно легче всего убѣдиться изъ простаго перечисленія нѣкоторыхъ изъ выдающихся частей этого изящнаго и въ то же время прочнаго механизма. Кромѣ иглы и челнока между ними обращаютъ на себя вниманіе шпульки и катушки, подхватывающее и натягивающее приспособленія, пластинка для матеріи и нажимная ножка, игольный стержень и челночная телѣжка, столикъ, на которомъ стоитъ машинка, и ящикъ, въ который она

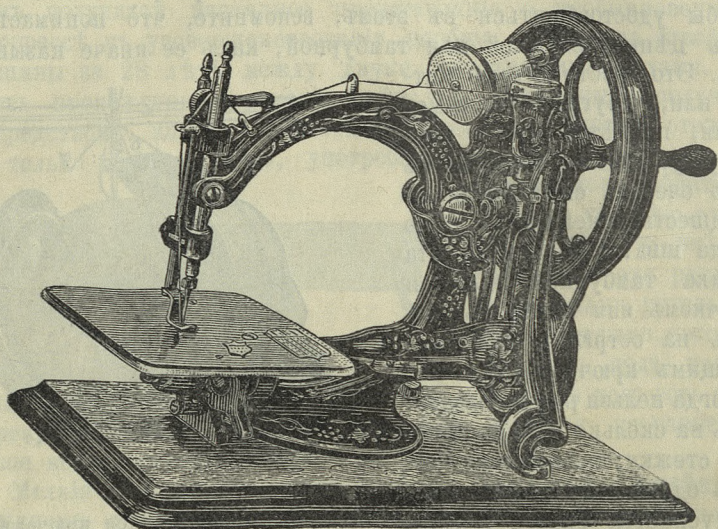


Рис. 56.—Современная швейная машина.

запирается; имѣются еще такія существенныя принадлежности, какъ точилки для иглъ, ихъ установщики, вдѣватели нитокъ и наматыватели на шпульки, или наконецъ такія принадлежности, какъ для сшиванія, вышиванія шнуркомъ, обшивки коймы, дѣланія плиссе, сборки плойки, и стежки для подрубленія и вышиванія.

Изобрѣтательность Хоу и его послѣдователей создала усовершенствованную швейную машину, и теперь она распространилась по всему свѣту, находя себѣ примѣненіе въ обширныхъ мастерскихъ и во всѣхъ почти частныхъ домахъ.

V.

Спектроскопъ.

«Измѣрять безконечность аршиномъ» — фраза, которая уже давно обратилась въ поговорку, говорящую о высшей степени человѣческой глупости. Однако новѣйшей наукѣ удалось съ необыкновенной легкостью и точностью сдѣлать промѣры безпредѣльной вселенной по всеѣмъ направленіямъ при помощи трехграннаго куска стекла всего около вершка длиной (рис. 57).

Немного больше двухсотъ лѣтъ тому назадъ (какъ уже было упомянуто въ предисловіи къ разсказу объ открытіи фотографіи) Исаакъ Ньютонъ въ 1675 г. первый обнаружилъ совершенно неизвѣстный до того времени фактъ, что солнечный лучъ, представляющій собой повидимому не что иное, какъ чистый бѣлый свѣтъ, въ дѣйствительности содержитъ въ себѣ огромное разнообразіе цвѣтовъ, какое только можно себѣ представить. Надо замѣтить, что эта поразительная истина была тогда объяснена Ньютономъ не только на словахъ, но и на дѣлѣ, когда онъ пропустилъ лучъ свѣта чрезъ маленькое круглое отверстіе въ темную комнату и тамъ разложилъ его, заставивъ пройти чрезъ призму; благодаря преломляющей способности этой призмы раскрылись, подобно вѣеру, красивые составные лучи, находившіеся до того момента въ тѣсномъ взаимномъ соединеніи (рис. 40). По мнѣнію знаменитаго философа, высказанному 12 лѣтъ спустя въ его трактатѣ объ «Оптикѣ», вышедшемъ въ 1704 г., обнаруженное тогда великолѣпное разнообразіе цвѣтовъ зависитъ вполнѣ отъ состава свѣта, изъ котораго они получились. Составные лучи, войдя въ призму ввидѣ стрѣлообразнаго луча бѣлаго свѣта, выходили изъ нея вслѣдствіе ея преломляющей способности ввидѣ блестящей полосы ослѣпи-

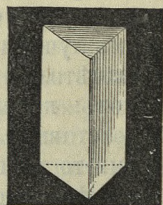


Рис. 57. — Сте-
клянная призма.

тельной яркости, хорошо извѣстной теперь втеченіи уже больше двухъ столѣтій подъ названіемъ солнечнаго спектра. Въ немъ рядъ призматическихъ цвѣтовъ распредѣляется неизмѣнно, начиная отъ наименѣе преломляющихся лучей и кончая такими, которые все болѣе и болѣе отклоняются по шкалѣ съ тонко намѣченными дѣленіями, т. е. отъ краснаго къ оранжевому, къ желтому, зеленому, синему, индиговому и фіолетовому, со всѣми промежуточными оттѣнками, гдѣ одна окраска почти незамѣтно переходитъ въ другую, сосѣднюю съ ней. Въ домахъ въ солнечное время эти призматическіе цвѣта отбрасываются въ безпорядкѣ чрезъ подвѣски изъ рѣзного стекла у люстръ или канделябровъ на окружающіе предметы, на коверъ, обои, потолокъ и мебель. Кромѣ того, отражаясь и преломляясь въ каждой частицѣ падающей на землю влаги во время дождя, они бываютъ видимы для всѣхъ въ своемъ наиболѣе великолѣпномъ видѣ, а именно въ видѣ радуги.

Уже послѣ того, какъ солнечный спектръ болѣе ста лѣтъ былъ знакомъ философамъ обоихъ полушарій, Вильяму Вульстону неожиданно пришло на умъ въ 1802 г. попробовать подвергнуть его совершенно новому опыту. Ньютонъ пропускалъ солнечный лучъ въ темную комнату чрезъ маленькое круглое отверстіе, а Вульстонъ придумалъ пропускать его въ комнату чрезъ очень узкую щель въ ставнѣ. Онъ попробовалъ сдѣлать это и пропустилъ затѣмъ лучъ чрезъ призму; каково же было его удивленіе, когда онъ замѣтилъ, что все поле солнечнаго спектра (чрезъ весь рядъ цвѣтовъ: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синій и фіолетовый) пересѣкается съ неправильными промежутками какими-то таинственными темными линіями, различаемыми болѣе или менѣе ясно! Изъ открытія Вульстономъ этихъ темныхъ линій въ солнечномъ спектрѣ, которыхъ до того времени никто не подозрѣвалъ, случайно возникло спустя приблизительно четверть столѣтія одно изъ наиболѣе чудесныхъ примѣненій физики, какое только когда-либо создавала человѣческая изобрѣтательность. Дѣйствительно Вульстонъ своимъ открытіемъ темныхъ линій въ спектрѣ, самъ того не подозрѣвая, далъ первое указаніе къ основанію впослѣдствіи всемірно извѣстной теперь области науки—спектральнаго анализа.

Вульстонъ былъ главнымъ образомъ извѣстенъ въ свое время, какъ изобрѣтатель процесса для выдѣленія платины изъ ея природной руды и для сообщенія ей ковкости. Успѣхъ въ этомъ предпріятіи обезпечилъ ему богатство и извѣстность. Не можетъ быть никакого сомнѣнія однако, что главное его право на память и извѣстность заключается не въ томъ, на что

его современники смотрѣли, какъ на его главное дѣяніе, а въ томъ повидимому незначительномъ обстоятельствѣ, что онъ первый обнаружилъ эти интересныя темныя поперечныя линіи въ солнечномъ спектрѣ.

Его способъ производства опытовъ заключался въ томъ, что глазъ помѣщался около призмы; при этомъ солнечный свѣтъ видимо преломлялся, преобразуясь въ красивый спектръ, пересѣченный отъ одного своего конца до другого поперечными черными линіями, расположенными на неравныхъ разстояніяхъ одна отъ другой; нѣкоторыя изъ нихъ сходятся близко, другія отстоятъ далеко; однѣ тонки, какъ паутина, другія толсты и рѣзко замѣтны. Кромѣ того Вульстонъ первый подвергъ подобному же испытанію свѣтъ электрической искры и окрашенныхъ искусственныхъ огней различнаго рода, причемъ въ полученныхъ такимъ образомъ спектрахъ обнаружились свѣтлыя линіи вмѣсто темныхъ.

Къ совершенно такимъ же заключеніямъ пришелъ немного позже другой изслѣдователь этихъ явленій, приступившій къ своимъ изысканіямъ, ничего не зная о сдѣланныхъ раньше опытахъ Вульстона. Это былъ знаменитый теперь баварскій оптикъ Іосифъ Фраунгоферъ, именемъ котораго съ тѣхъ поръ и называются темныя линіи въ солнечномъ спектрѣ. Въ своихъ неутомимыхъ поискахъ за истиной онъ подвергъ ихъ, можно сказать, вполне всестороннему изслѣдованію. Онъ съ точностью опредѣлилъ положеніе многихъ изъ нихъ въ спектрѣ, и потому онѣ съ того времени стали извѣстны всему свѣту подъ названіемъ Фраунгоферовыхъ линій. Въ трактатѣ Фраунгофера были ясно опредѣлены всѣ выдающіяся темныя линіи въ солнечномъ спектрѣ; каждая была надлежащимъ образомъ обозначена буквой и цифрой, причемъ всѣхъ ихъ было до 354. Въ концѣ концовъ онъ насчиталъ около 600 линій (точное число—576), тогда какъ другимъ болѣе тщательнымъ изслѣдователямъ солнечнаго спектра удалось въ послѣдствіи дойти до огромнаго числа почти въ двѣ тысячи. Но нѣтъ никакого сомнѣнія, что на первоначальномъ рисункѣ полосы солнечнаго спектра, сдѣланномъ Фраунгоферомъ, наиважнѣйшія темныя линіи проведены съ большою точностью. Въ нихъ главнымъ образомъ замѣчательно то, что онѣ неизмѣнно остаются тѣми же самыми, по крайней мѣрѣ когда подвергаютъ изслѣдованію солнечный спектръ чистый и простой. Положимъ, напримѣръ, что его разсматриваютъ, когда солнце находится на меридіанѣ; тогда темныя линіи на немъ не обнаруживаютъ никакого измѣненія ни по своему числу, ни по способу своего расположенія.

Только когда солнце восходитъ на востокѣ или приближается къ западному горизонту, и слѣдовательно когда его лучамъ приходится проникать чрезъ большую толщу земной атмосферы, тамъ и здѣсь въ измѣненной лентѣ спектра—отъ краснаго до фіолетоваго конца — появляются добавочныя, такъ сказать, линіи, каждая изъ которыхъ очевидно происходитъ отъ вліянія земной атмосферы.

Одинаково замѣчателенъ другой фактъ относительно солнечнаго спектра, а именно, что темныя линіи въ немъ совершенно тѣ же самыя по своимъ относительнымъ мѣстамъ въ различныхъ цвѣтахъ и не зависятъ отъ того, полученъ ли спектръ прямо отъ самаго солнца, или косвенно отраженіемъ отъ луны или отъ одной изъ планетъ солнечной системы. Однако спектры, получаемые при помощи призмы отъ свѣта, взятаго отъ неподвижныхъ звѣздъ, бываютъ совершенно различныя; это обстоятельство само собою указываетъ на то, что очевидно нельзя приписывать вліянію земной атмосферы темныхъ линій въ спектрѣ солнца и въ спектрѣ каждой изъ неподвижныхъ звѣздъ, такъ какъ онѣ бываютъ относительно или вполне различны. На рис. 58 представлены спектры звѣздъ Сириуса—Альдебарана, Оріона и Геркулеса, съ ихъ темными линіями. Кромѣ того рядъ великолѣпныхъ опытовъ доказалъ, что отъ свѣта, даваемого воспламененнымъ паромъ каждаго изъ земныхъ простыхъ тѣлъ, чрезъ призму получается спектръ не съ темными линіями, а со свѣтлыми, особаго характера въ каждомъ случаѣ.

Что касается до значенія темныхъ линій въ солнечномъ спектрѣ, то Ричи первый обнаружилъ, что онѣ представляютъ собой неосвѣщенные пространства, происходящія прямо отъ поглощенія; это выяснилось изъ того, что ему искусственнымъ способомъ удалось видимо увеличить ихъ число.

Въ солнечномъ спектрѣ, по всей длинѣ его призматически окрашенныхъ полосокъ, темныя линіи отличаются настолько постояннымъ характеромъ, что съ самою безусловною точностью можно обозначить буквой или цифрой ихъ самыя мельчайшія подраздѣленія совершенно такъ же, какъ это сдѣлалъ въ первый разъ въ 1814 г. Фраунгоферъ. Кромѣ того, Давидъ Брюстеръ, который повелъ свои изслѣдованія еще дальше, утверждалъ, что свѣтлая полоса солнечнаго спектра раздѣляется больше, чѣмъ на 2000 видимыхъ и легко различаемыхъ частей, отдѣляющихся одна отъ другой болѣе или менѣе ясно различаемыми линіями. Производя свои изслѣдованія надъ спектрами огней различнаго цвѣта, онъ въ 1822 году придумалъ способъ пользоваться для этой цѣли спиртовыми лампами со свѣтильнями, про-

питанными разными солями, при употребленіи которыхъ можно легко получать монохроматическій свѣтъ.

Задавшись подобной же мыслью, Джонъ Гершель почти одновременно съ этимъ изслѣдовалъ при помощи призмы красный свѣтъ, получаемый отъ хлористаго стронція, три различныхъ рода зеленого свѣта, получаемые соотвѣтственно отъ хлористой мѣди, азотнокислой мѣди и борной кислоты, а также богатый фіолетовый свѣтъ, получаемый отъ хлористаго калия. Скоро нашли, что эти вещества (соли и хлористые металлы) легко можно помѣщать въ свѣтильную спиртовой лампы ввидѣ порошка, причемъ получаются самые блестящіе результаты относительно спектральныхъ опытовъ. Еще задолго до Брюстера и Джона

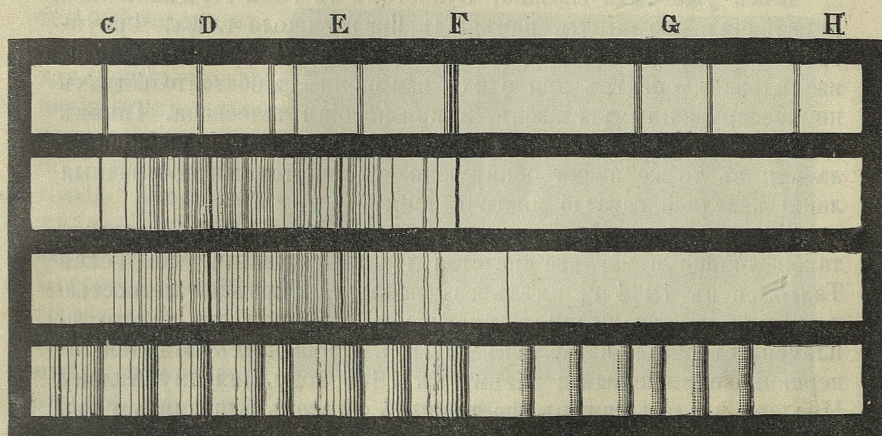


Рис. 58.—Фраунгоферовы линіи.

Гершеля подобная проба обнаружила фактъ, что соединенія натрія даютъ очень яркую желтую линію въ спектрѣ. Теперь нашли не только относительно этого, но и относительно всякаго изъ земныхъ элементовъ, что при помощи призмы можно обнаруживать присутствіе крайне небольшихъ количествъ, даже безконечно малыхъ частицъ этихъ веществъ.

Однако первоначальнымъ основателемъ спектральнаго анализа слѣдовало бы по справедливости признать Фокса Тальбота, скорѣе чѣмъ кого либо изъ сейчасъ упомянутыхъ изслѣдователей. Это онъ въ своей замѣчательной статьѣ, появившейся въ 1826 г., высказалъ положеніе, что разъ призма обнаруживаетъ существованіе въ какомъ нибудь пламени однороднаго луча специфическаго свѣта, то на этотъ однородный

лучъ слѣдуетъ смотрѣть, какъ на признакъ, указывающій на присутствіе въ сожигаемомъ тѣлѣ извѣстнаго опредѣленнаго химическаго состава. Кромѣ того, восемь лѣтъ спустя, въ своей статьѣ отъ 1834 г., онъ писалъ: «Я, не колеблясь, говорю, что оптическій анализъ даетъ возможность отличать мельчайшія части этихъ веществъ другъ отъ друга съ такою же достовѣрностью, какъ и всякій другой извѣстный способъ, если не больше». Это мнѣніе подтверждается тѣмъ, что натрій, который представляетъ собой одинъ изъ наиболѣе распространенныхъ элементовъ, въ спектрѣ мгновенно обнаруживаетъ свое присутствіе, такъ какъ малѣйшая его частица при воспламененіи даетъ очень сильную желтую линію.

Какъ уже было сказано, Вульстонъ въ 1802 г., дѣлая свои первоначальные опыты, помѣщалъ призму около глаза; Фраунгоферъ же въ 1814 г., отодвинувъ ее на 24 фута отъ щели, изслѣдовалъ спектръ при этихъ измѣненныхъ обстоятельствахъ не невооруженнымъ глазомъ, а при помощи телескопа. Такимъ способомъ являющаяся лента радужнаго цвѣта сильно увеличивалась и въ то же время обнаруживающіяся темныя поперечныя линіи казались гораздо многочисленнѣе.

Такимъ образомъ въ распоряженіи изслѣдователей оказалось такое точное и могучее средство для изслѣдованій, что Фоксъ Тальботъ въ 1834 г. имѣлъ возможность съ крайней легкостью и достовѣрностью отличить красное пламя литія отъ такого же пламени стронція, которое въ другихъ отношеніяхъ кажется совершенно одинаковымъ; затѣмъ въ 1845 году Вильяму Аллену Миллеру удалось самымъ счастливымъ образомъ выполнить рядъ искусныхъ опытовъ надъ спектрами щелочно-земельныхъ металловъ. Между прочимъ онъ и Витстонъ первые придумали, основываясь на строго точномъ и неизмѣняющемся положеніи и характерѣ свѣтлыхъ линій, обнаруживающихся въ спектрахъ различно окрашенныхъ огней, примѣнять призматическій или спектральный анализъ, какъ безошибочное средство для обнаруженія присутствія какого-либо вещества, почти независимо отъ того, насколько микроскопически малы частицы этого вещества. Въ подтвержденіе основательности этого предположенія Бенсъ Джонсъ, поступая нѣсколько лѣтъ спустя согласно высказанному такимъ образомъ указанію, открылъ въ живомъ тѣлѣ извѣстные металлическіе атомы, которые были введены въ него всего за нѣсколько минутъ передъ тѣмъ.

Впослѣдствіи однако спектральный анализъ получилъ еще большее значеніе въ рукахъ другихъ изслѣдователей, стоящихъ выше даже наиболѣе знаменитаго изъ тѣхъ, имена которыхъ

были уже приведены здѣсь. Эта наука особенно много обязана двумъ нѣмецкимъ ученымъ, глубокія изслѣдованія которыхъ показали во всей полнотѣ ея огромное значеніе. Эти ученые — Бунзенъ и Киргофъ — первые, можно сказать безъ всякаго преувеличенія, установили ее, какъ науку, на твердыхъ основаніяхъ. Можно смѣло сказать, что эти два лица больше всѣхъ другихъ имѣютъ право называться творцами и основателями спектральнаго анализа въ томъ видѣ, въ какомъ теперь знаетъ его свѣтъ.

Между тѣмъ постепенно, мало по малу, согласно съ требованіями длиннаго ряда экспериментаторовъ, выросталъ и совершенствовался въ рукахъ конструкторовъ математическихъ приборовъ удиви-

тельный механизмъ, предназначенный для лучшаго выполненія этихъ весьма точныхъ изслѣдованій. Это дѣйствительно волшебный жезлъ, которымъ владѣтъ новѣйшій Просперо — спектроскопъ. Вооруженный имъ, онъ имѣлъ возможность открыть въ видѣ незримыхъ и неос-

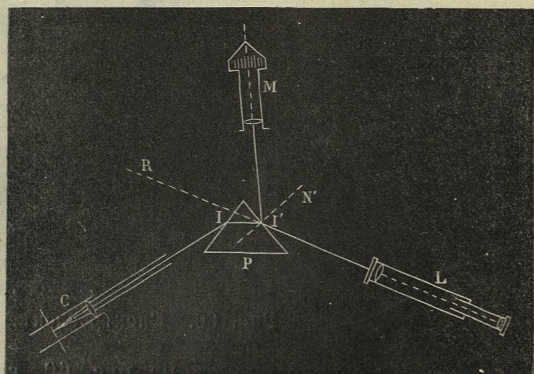


Рис. 59.—Схема спектроскопа.

заемыхъ инымъ способомъ атомовъ нѣсколько новыхъ металловъ, существованія которыхъ до того времени никто даже и не подозрѣвалъ. Онъ далъ ему силу открыть съ безусловной достовѣрностью, каковы нѣкоторые изъ составныхъ элементовъ солнца, планетъ, кометъ, неподвижныхъ звѣздъ и даже туманностей. Теперь каждый знаетъ, по крайней мѣрѣ по имени, этотъ удивительный приборъ — спектроскопъ.

Въ своей наипростѣйшей формѣ онъ представляетъ собой сочетаніе призмы P съ двумя трубками (рис. 59), расположенными подъ угломъ одна къ другой: коллиматоромъ C , служащимъ для направленія на призму пучка параллельныхъ лучей изслѣдуемаго свѣта, и зрительной трубкой L , оптическую ось которой направляютъ такъ, что въ нее попадаютъ лучи, выходящіе изъ призмы. Онѣ бываютъ плотно прикрѣплены къ подставкѣ или столу, но въ то же время ихъ можно поворачивать

и устанавливать, какъ нужно, относительно другъ друга, причемъ ихъ перемѣщеніе можно регулировать съ большою точностью посредствомъ такихъ приспособленій, какъ микрометрическіе винты или зубчатая рейка и шестерни. Устрой-

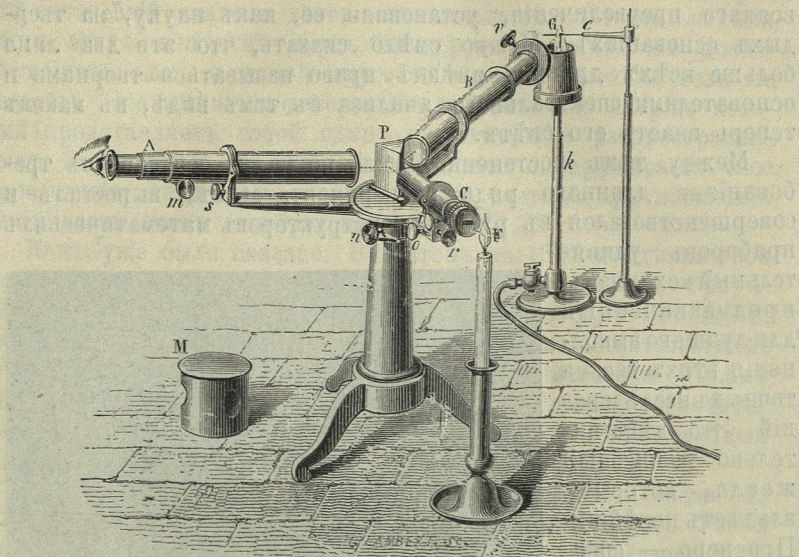


Рис. 60.—Спектроскопъ.

ство прибора можно видѣть на рис. 60, гдѣ *B*—коллиматоръ, передъ которымъ находится анализируемый свѣтъ *G*.

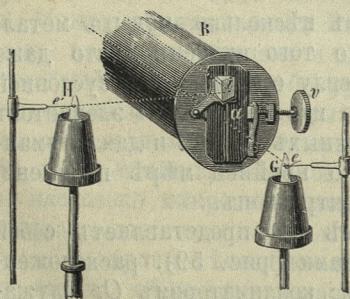


Рис. 61.—Подробности устройства спектроскопа.

Всякій разъ, когда пользуются спектроскопомъ, надъ призмой и надъ концами трубокъ навѣшиваютъ покрывало или занавѣсъ изъ чернаго сукна, чтобы вполне изолировать ихъ отъ всякаго посторонняго свѣта. Свѣтъ допускается къ призмѣ по трубкѣ въ 15 дюймовъ длинной чрезъ крайне узкую щель въ $\frac{1}{40}$ дюйма шириной, которую образуютъ, сближая одинъ съ другимъ до соприкосновенія острія двухъ ножей (*a* на рис. 61). Телескопъ бываетъ въ 18 дюймовъ длинной; его окулярная трубка снабжена микрометрическимъ винтомъ для точнаго наблюденія

телескопъ бываетъ въ 18 дюймовъ длинной; его окулярная трубка снабжена микрометрическимъ винтомъ для точнаго наблюденія

темныхъ линій или полосокъ въ спектрѣ; къ этой трубкѣ бываетъ прикрѣпленъ точный верньеръ, состоящій изъ короткой, раздѣленной на равныя части шкалы, которая можетъ скользить вдоль болѣе длинной и такимъ образомъ указывать части дѣлений, такъ что положеніе какой угодно линіи въ спектрѣ, темной или свѣтлой, можетъ быть опредѣлено съ очень большой точностью относительно главныхъ фраунгоферовыхъ линій. У призмы, помѣщаемой непосредственно между объективами трубки и телескопа, къ каждому изъ нихъ должна быть обращена одна грань, причемъ ребро призмы передъ объективомъ трубки бываетъ непосредственно параллельно щели. Это довольно наглядно показано на схемѣ прибора, рис. 62. Такого

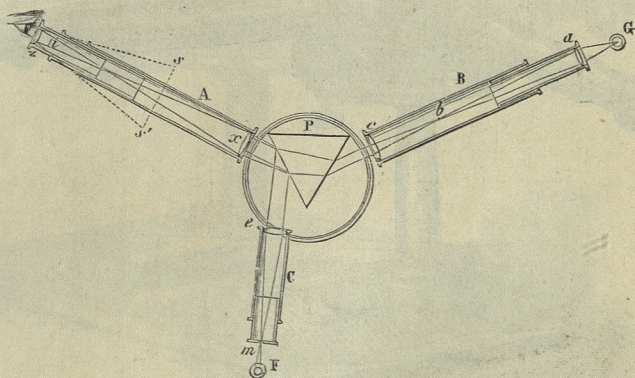


Рис. 62.—Прохожденіе лучей свѣта въ спектроскопѣ.

вкратцѣ устройство обыкновеннаго спектроскопа. Знаменитый мюнхенскій конструкторъ этихъ приборовъ Штейнгель построилъ одинъ инструментъ такого рода, въ которомъ направленіе лучу, проходящему чрезъ комбинацію трехъ призмъ, придавалось посредствомъ внѣшнихъ страженій. Въ послѣднее время однако вошло въ обыкновеніе употреблять при выдѣлкѣ спектроскопа нѣсколько призмъ—не только двѣ (рис. 63) или три, а иногда 15 и даже 20. Напримѣръ, скомбинировано девять призмъ въ чудесномъ спектроскопѣ обсерваторіи въ Кью; въ него темныя линіи солнечнаго спектра видны съ замѣчательной ясностью. Когда свѣтъ проходитъ такимъ образомъ чрезъ рядъ призмъ, лучи при каждомъ прохожденіи все болѣе и болѣе развертываются или расходятся, чѣмъ въ концѣ концовъ обезпечивается значительно увеличенное разсѣяніе. Вслѣдствіе такого большого

удлиненія солнечнаго спектра темныя линіи бывають настолько разьединены между собой, что получается шкала, крайняя точность и неизмѣнный характеръ которой не оставляетъ желать ничего большаго.

Извѣстный физикъ Бунзенъ, имѣя въ своемъ распоряженіи приборы, хотя и не столь сильныя, какъ указанныя сейчасъ, но все-таки весьма точныя и хорошо устроенныя, поразилъ ученый міръ въ 1860 г., обнаруживъ при посредствѣ спектроскопа существованіе двухъ новыхъ металловъ. Однимъ изъ нихъ былъ цезій, что значитъ буквально изъ-зелена-синій, а дру-

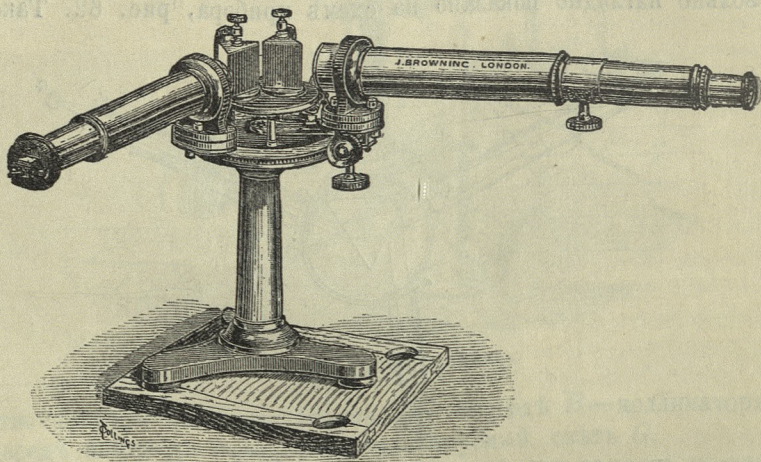


Рис. 63.—Спектроскопъ съ двумя призмами.

гимъ — рубидій, названный такъ отъ слова *rubidus* — румяно-красный. Тогда были обнаружены въ извѣстныхъ дуркгеймскихъ минеральныхъ водахъ въ Германіи безконечно малыя частицы послѣдняго, которыя нельзя было бы распознать при помощи всякаго другого менѣе точнаго способа.

Вскорѣ послѣ того былъ открытъ Вильямомъ Круксомъ третій металлъ таллій, и четвертый — иридій — Рихтеромъ при подобныхъ же изслѣдованіяхъ, производимыхъ ими при помощи спектроскопа. Однако въ 1860 г. у Бунзена явился достойный соперникъ и товарищъ въ лицѣ Густава Киргофа (рис. 65), который вскорѣ приобрѣлъ себѣ право считаться однимъ изъ основателей зарождающейся науки спектральнаго анализа. Его смѣлыя изслѣдованія съ помощью спектроскопа сразу получили

извѣстность блестящими выясненіями удивительныхъ фактовъ, которые начали тогда быстро обнаруживаться одинъ за другимъ.

Больше чѣмъ за 20 лѣтъ до того, Николь въ своей «Архитектурѣ Небесъ» говорилъ съ гордымъ самомнѣніемъ о новѣйшихъ астрономахъ, какъ о «вносящихъ въ пространства между неподвижными звѣздами точную измѣрительную тесьму и раздѣляющихъ промежутки между ними верстовыми столбами». Послѣ того какъ на помощь телескопу явился замѣчательный по точности спектральный анализъ, было совершено нѣчто

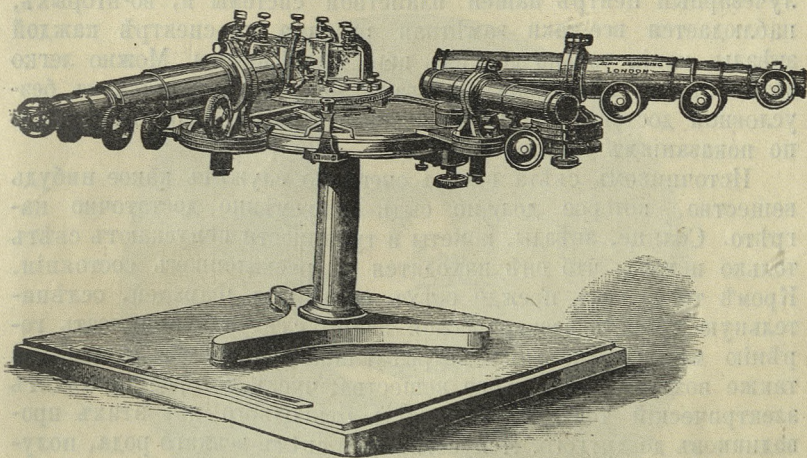


Рис. 64.—Спектроскопъ съ нѣсколькими призмами.

гораздо болѣе удивительное, чѣмъ простое измѣреніе между-звѣздныхъ разстояній.

Съ этого времени философы-изслѣдователи, вооруженные спектроскопомъ, нашли возможнымъ бросить совершенно новый свѣтъ на строеніе вселенной. Хотя ихъ изслѣдованія, напри-мѣръ, относительно солнца можно было производить только чрезъ громадное разстояніе въ 140 милліоновъ верстъ, но все-таки, благодаря находившемуся въ ихъ распоряженіи новому могучему прибору, они были въ состояніи обнаружить удивительный фактъ, что въ этомъ далекомъ небесномъ тѣлѣ имѣются десять извѣстныхъ металловъ, какіе имѣются и на нашей землѣ, а именно: желѣзо, натрій, калий, хромъ, магній, никель, кальцій, барій, мѣдь и цинкъ. Киргофъ однимъ изъ сво-

ихъ наиболѣе блестящихъ открытій доказалъ, что въ солнечной атмосферѣ находится также водородъ.

Когда стали примѣнять спектральный анализъ къ кометамъ и туманностямъ, то ясно обнаружилось, что онѣ представляютъ собой въ сущности не что иное, какъ огромныя массы раскаленного водорода и азота, несущіяся чрезъ міровое пространство съ ужасной скоростью и находящіяся въ сильно накаленномъ состояніи. Затѣмъ при изслѣдованіи звѣзднаго свѣта были ясно доказаны двѣ слѣдующія поразительныя истины: во-первыхъ, что всѣ звѣзды по своему строенію весьма похожи на лучезарный центръ нашей планетной системы и, во-вторыхъ, наблюдается все-таки замѣтная разница въ спектрѣ каждой звѣзды, какія только до сихъ поръ изслѣдованы. Можно легко объяснить въ нѣсколькихъ словахъ, какъ опредѣляется съ безусловной достовѣрностью физическое строеніе небесныхъ тѣлъ по показаніямъ спектроскопа.

Источникомъ свѣта всегда очевидно служить какое нибудь вещество, которое должно быть непремѣнно достаточно нагрѣто. Солнце, звѣзды, кометы и туманности испускаютъ свѣтъ только потому, что онѣ находятся въ раскаленномъ состояніи. Кромѣ того, какъ прежде всѣхъ объяснилъ Фарадей, ослѣпительную яркость электрической искры слѣдуетъ приписать горѣнію мелкихъ частицъ, отрывающихся отъ проводниковъ, а также воздуха или другого вещества, чрезъ которое проходитъ электрическій токъ ввидѣ искры отъ одного изъ этихъ проводниковъ до другого. Искусственный свѣтъ всякаго рода, получается ли онъ отъ масла, газа, воска, сала или чего бы то ни было, испускается накаленными до-бѣла частицами углерода, находящагося въ состояніи горѣнія. Зная очень хорошо съ самаго начала, что всякаго рода свѣтъ можно анализировать призматически, оптики-философы, получивъ въ свое распоряженіе спектроскопъ, сейчасть же начали подвергать одинъ предметъ за другимъ этому самому обстоятельному способу изслѣдованія. Скоро они нашли, что каждый земной элементъ, когда воспламеняются его пары, даетъ настолько своеобразные спектры, что его легко можно обнаруживать по послѣднимъ. Одинъ за другимъ, получены были спектры отъ свѣта, испускаемаго раскаленными минеральными тѣлами, и при этомъ оказалось, что всѣ они отличаются вполнѣ отъ солнечнаго спектра, причемъ были обнаружены, кромѣ того, свѣтлыя линіи, а не темныя.

При помощи самыхъ обыкновенныхъ сценическихъ и пиротехническихъ приспособленій легко получается, какъ всѣмъ

извѣстно, свѣтъ самыхъ яркихъ и разнообразныхъ окрасокъ. Напримѣръ, стронцій даетъ зловѣщій красный свѣтъ, который такъ часто съ успѣхомъ примѣняется въ пантомимахъ при сценахъ превращеній. Затѣмъ многіе могутъ узнать баритъ, какъ источникъ того блѣднаго, синевато-багроваго и зеленоватаго свѣта, какимъ пользуются на сценѣ при появленіяхъ духовъ въ мелодрамѣ. Сода или обыкновенная соль производитъ лучистый желтый свѣтъ, мѣдь горитъ ярко зеленымъ, желѣзо—оранжево-коричневымъ и литій — ярко-малиновымъ пламенемъ. Такимъ

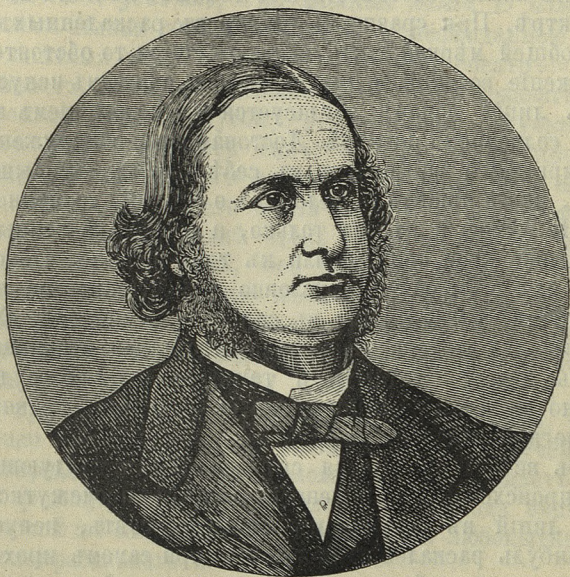


Рис. 65.—Густавъ Киргофъ.

образомъ всякое искусственное пламя окрашиваетъ непосредственно исходящій отъ него лучъ; когда же послѣдній проходитъ послѣдовательно чрезъ щель и призму спектроскопа, то онъ обнаруживаетъ безошибочно присутствіе въ пламени того вещества, изъ котораго онъ исходитъ. Дѣйствительно получается опредѣленное спектральное изображеніе, относительно происхожденія котораго не можетъ быть никакого сомнѣнія. Въ поясненіе этого можно здѣсь разсмотрѣть два или три спектра металловъ. Напримѣръ, спектръ стронція обнаруживаетъ шесть красныхъ линій, одну оранжевую и одну голубую; спектръ

литія даетъ двѣ рѣзко замѣтныя линіи, одну ярко-красную и другую желтую. Затѣмъ кальцій въ своемъ спектрѣ обнаруживается нѣсколькими блѣдными промежуточными полосами между очень яркой зеленой и очень красивой оранжевой линіями. Съ другой стороны барій выдаетъ себя группой яркихъ зеленыхъ линій, нѣсколькими желтыми линіями различной яркости, одной красной и другой оранжевой линіей. Относительно свѣтовыхъ окрашенныхъ линій, какія замѣчаются въ спектрахъ, получаемыхъ такимъ образомъ искусственно изъ призмы спектроскопа, особенно замѣчательно то обстоятельство, что онѣ очень часто вполне соотвѣтствуютъ темнымъ линіямъ въ солнечномъ спектрѣ. При сравненіи спектровъ раскаленныхъ газовъ съ этой общей мѣркой опять подтверждается то обстоятельство, что положеніе воспроизводимыхъ такимъ образомъ искусственно свѣтлыхъ линій вполне согласуется съ положеніемъ темныхъ линій въ солнечномъ спектрѣ. Достопамятное обнаруженіе этого факта Киргофомъ заключаетъ въ себѣ первый зародышъ тѣхъ свѣдѣній, какія пріобрѣлъ человѣкъ о строеніи солнечной атмосферы. Не одинъ и не два только, а нѣсколько земныхъ элементовъ очень ясно обнаружили къ тому времени, что свѣтлыя линіи въ ихъ спектрахъ безусловно тождественны съ темными промежутками, замѣчаемыми въ солнечномъ спектрѣ. Хотя съ перваго взгляда можетъ показаться, что такая странная тождественность между свѣтлыми и темными линіями трудно объяснима, но въ концѣ концовъ это оказывается, сравнительно говоря, легкой задачей.

Теперь всѣмъ признается справедливымъ слѣдующее объясненіе происхожденія лишенныхъ свѣта промежутковъ или темныхъ линій въ солнечномъ спектрѣ: свѣтъ, испускаемый какимъ нибудь раскаленнымъ тѣломъ, при самомъ прохожденіи чрезъ воспламененный паръ, такъ сказать, просѣивается и поглощается, причемъ задержанные или уничтоженные такимъ образомъ лучи оказываются дѣйствительно совершенно тождественными съ тѣми, какіе испускаетъ самъ горящій паръ. Такимъ образомъ, согласно съ мнѣніемъ основателя спектральнаго анализа, свѣтъ, испускаемый свѣтоносной оболочкой или, какъ ее называютъ, фотосферой солнца, исходя изъ этого громаднаго свѣтила, поглощается паромъ различныхъ нагрѣтыхъ веществъ въ солнечной атмосферѣ, и до нашего земного шара доходитъ въ настоящее время только тотъ свѣтъ, которому удалось избѣжать такого поглощенія при прохожденіи чрезъ пары солнечной атмосферы.

Такимъ образомъ, какъ только обнаружили, что темныя линіи

въ солнечномъ спектрѣ безусловно тождественны со свѣтлыми линіями, проявляемыми спектрами извѣстныхъ земныхъ металловъ при ихъ воспламененіи, сейчасъ же пришли къ очевидному заключенію, что въ солнечной атмосферѣ должны находиться пары этихъ самыхъ металловъ; теперь это извѣстно съ безусловной достовѣрностью. Киргофъ въ 1861 г. писалъ:—«Чтобы убѣдиться возможно болѣе непосредственнымъ образомъ въ истинѣ часто указываемаго факта, что линіи натрія совпадаютъ съ линіями *D*, я получилъ солнечный спектръ умѣренной яркости и помѣстилъ передъ щелью пламя, окрашенное пламенемъ пара натрія. *Тогда я увидѣлъ, что темныя линіи D измѣняются въ свѣтлыя.* Пламя горѣлки Бунзена съ неожиданною яркостью бросало свѣтлыя линіи натрія на солнечный спектръ!» Киргофъ рассказываетъ, какъ, не удовлетворясь этимъ доказательствомъ, онъ перешелъ еще къ другому, удивительные результаты котораго онъ такъ передаетъ самъ: «Чтобы найти, продолжаетъ онъ, предѣлъ, до котораго можно увеличивать силу солнечнаго спектра, не вредя ясности линій натрія, я позволилъ солнечному свѣту свѣтить вполне чрезъ пламя натрія на щель и къ своему удивленію увидѣлъ, что темныя линіи *D* проявились съ необыкновенной степенью ясности». Сдѣлавъ такое убѣдительное вступленіе, немного дальше въ своихъ «Изслѣдованіяхъ» онъ замѣчаетъ, что это явленіе легко объяснить, если предположить, что пламя натрія поглощаетъ лучи той же самой степени преломляемости, какіе оно испускаетъ само, оставаясь совершенно прозрачнымъ для всякихъ другихъ лучей. Затѣмъ въ подтвержденіе этого предположенія онъ обращаетъ вниманіе на тотъ фактъ, что азотная кислота и паръ іода видимо обладаютъ въ той же самой степени этимъ очень любопытнымъ свойствомъ избирательнаго поглощенія.

Киргофъ въ то время, какъ производилъ свои «Изслѣдованія надъ солнечнымъ спектромъ и спектрами химическихъ элементовъ», былъ профессоромъ физики въ Гейдельбергскомъ университетѣ. Весьма незадолго передъ тѣмъ онъ вмѣстѣ съ Бунзеномъ открылъ новый отдѣлъ химіи, о которомъ до того времени не думали,—примѣненіе спектральныхъ изслѣдованій къ тому, что называютъ качественнымъ анализомъ, т. е. разложеніе какого угодно сложнаго тѣла на его составныя части, въ отличіе отъ такъ называемаго количественнаго анализа, который занимается опредѣленіемъ пропорцій и самыхъ вѣсовыхъ количествъ, въ какихъ соединены эти составныя части. Производя свои изслѣдованія, онъ сравнивалъ съ солнечнымъ спектромъ, одинъ за другимъ, спектры пятидесяти металловъ, дока-

зывая, что эти знакомые намъ земные металлы распространены по всей вселенной.

Не менѣе талантливый англичанинъ Вильямъ Геггинсъ почти сейчасъ же послѣ опубликованія замѣчательныхъ открытій, сдѣланныхъ въ Гейдельбергѣ, энергично пошелъ по пути, уже отмѣченному такими блестящими результатами, полученными его знаменитымъ современникомъ. Начавъ свои астрономическія занятія въ качествѣ любителя въ сумрачной лондонской атмосферѣ, Геггинсъ однако недолго оставался въ этой средѣ, а именно лишь до тѣхъ поръ, пока Бунзенъ и Киргофомъ не были окончательно сформулированы начальныя истины спектральнаго анализа; затѣмъ онъ переселился за городъ въ болѣе благопріятную мѣстность и здѣсь, подъ болѣе яснымъ небомъ, вблизи своего жилища въ Upper Tulse Hill, устроилъ для себя подходящую обсерваторію. Тамъ занимался онъ по ночамъ при каждомъ удобномъ случаѣ изученіемъ небесъ, выбирая предметомъ изслѣдованія чаще всего двойныя звѣзды, затѣмъ Марса, Юпитера и Сатурна. Пока онъ былъ поглощенъ этими занятіями, до него дошли вѣсти о чудесахъ, обнаруженныхъ волшебными стеклами спектроскопа здѣсь—на землѣ, и тамъ—на небесахъ. Извѣстіе, полученное имъ въ его загородномъ уединеніи, повидимому съ самаго начала не только возбудило его энергію, но и овладѣло вполне его воображеніемъ. Кажется, уже въ началѣ 1862 г. онъ приступилъ самымъ серьезнымъ образомъ къ тѣмъ глубокимъ химико-астрономическимъ изслѣдованіямъ, по выполненію которыхъ онъ въ послѣдствіи приобрѣлъ столь большую извѣстность. Черезъ два года послѣ того, какъ онъ началъ привыкать къ обращенію со спектроскопомъ, ему удалось уже составить съ замѣчательной тщательностью спектры не менѣе 26 химическихъ элементовъ. Въ послѣдствіи, въ сообществѣ со своимъ другомъ Миллеромъ, онъ сопоставлялъ одинъ за другимъ спектры пятидесяти неподвижныхъ звѣздъ то съ тѣмъ, то съ другимъ спектромъ земныхъ элементовъ и такимъ путемъ пришелъ къ нѣкоторымъ очень поразительнымъ открытіямъ, которыя показали яснѣе, чѣмъ догадывался Ньютонъ, что все въ мірѣ только части одного изумительнаго цѣлага.

Изслѣдуя съ особой тщательностью спектры кометъ, онъ не только выяснилъ тотъ фактъ, что они существенно отличаются во всѣхъ отношеніяхъ отъ солнечнаго спектра, но и доказалъ, что комета Виннеке представляетъ собой не что иное, какъ углеродъ въ раскаленномъ состояніи. Взявъ свѣтъ одной туманности изъ самой далекой области вселенной, какія только доступны наблюденію, онъ выяснилъ (на основаніи лишь того, что

этотъ свѣтъ обнаруживаетъ только небольшое число свѣтлыхъ линій въ спектроскопѣ), что это таинственное сіяніе въ небесахъ, представляетъ собой не что иное, какъ раскаленное вещество въ состояніи газа.

Въ нѣкоторыхъ отношеніяхъ наиболѣе замѣчательнымъ дѣломъ Геггинса въ области примѣненія спектроскопическаго изслѣдованія къ увеличенію нашихъ астрономическихъ познаній надо признать то обстоятельство, что онъ опредѣлилъ съ безошибочной точностью собственное движеніе многихъ изъ тѣхъ безконечно удаленныхъ отъ насъ небесныхъ тѣлъ, которыя извѣстны подъ названіемъ неподвижныхъ звѣздъ и находятся въ отдаленнѣйшихъ пунктахъ мірового пространства, на едва вообразимыхъ разстояніяхъ, внѣ предѣловъ солнечной системы. Этого результата онъ достигъ просто тѣмъ, что наблюдалъ перемѣщеніе темныхъ линій въ спектрѣ, полученномъ отъ слабого мерцанія одного изъ этихъ неизмѣримо удаленныхъ свѣтилъ.

Въ самомъ дѣлѣ неподвижныя звѣзды настолько далеки, что получаемый отъ нихъ слабый пучекъ свѣта, доходящій до насъ чрезъ неизмѣримую даль вселенной, можетъ быть обнаруженъ въ видѣ спектра только послѣ прохожденія чрезъ цилиндрическое увеличительное стекло, расположенное въ фокусѣ объектива непосредственно передъ щелью. Если не дѣлать подобнаго исключительнаго приспособленія, то изображеніе, полученное отъ звѣзды, было бы просто очень тоненькой линіей, ширина которой была бы слишкомъ ничтожна, чтобы можно было различать на ней поперечныя темныя или свѣтлыя спектральныя линіи. Кромѣ того разсѣивательная способность спектроскопа, примѣняемаго такимъ образомъ къ изслѣдованію неподвижныхъ звѣздъ, усиливалась прибавленіемъ двухъ призмъ изъ особаго плотнаго стекла, причемъ на получаемый такимъ образомъ спектръ смотрѣли чрезъ телескопъ съ весьма короткимъ фокуснымъ разстояніемъ. Подобнаго же рода телескопъ или коллиматоръ спектроскопа показываетъ рис. 66.

Сверхъ того этотъ телескопъ искусно приводился въ движеніе часовымъ механизмомъ втеченіи всего періода наблюденія, чтобы обезпечить за звѣздой возможно точно неподвижное положеніе въ полѣ спектроскопа, независимо отъ вращенія земли около ея оси. Изслѣдуя такимъ образомъ Сиріуса, самую яркую и въ то же время одну изъ сравнительно близкихъ неподвижныхъ звѣздъ, Геггинсъ открылъ, чисто вслѣдствіе перемѣшенія линій на его спектрѣ, что эта звѣзда уходитъ отъ насъ со скоростью около 45 верстъ въ секунду, увеличивая разстояніе между собой и солнечной системой каждый годъ на полторы

тысячи миллионовъ верстъ. Хотя Сиріусъ, какъ уже было сказано, одна изъ ближайшихъ неподвижныхъ звѣздъ, но ея разстояніе отъ земли настолькоъ огромно, что ея свѣтъ доходитъ до насъ (напомнимъ, что свѣтъ всегда идетъ со скоростью 280,000 верстъ въ секунду) только по истеченіи десяти лѣтъ! Въ восемь минутъ свѣтъ перелетаетъ къ намъ отъ солнца чрезъ пространство въ 140 миллионовъ верстъ; представьте себѣ поэтому, какое огромное разстояніе отдѣляетъ насъ отъ Сиріуса, когда нужно почти цѣлыхъ десять лѣтъ, чтобы дошелъ до насъ пучекъ свѣта, несущійся все время съ такой поразительной быстротой. Въ былое время Джонъ Гершель, стараясь дать нѣкоторое приблизительное понятіе о громадномъ разстояніи, отдѣляющемъ солнечную систему даже отъ ближайшихъ изъ непо-

движныхъ звѣздъ, замѣтилъ, что если бы представить себѣ солнце шаромъ въ два фута діаметромъ, а землю—горошиной, вращающейся около него на разстояніи 215 футовъ, то Сиріусъ былъ бы удаленъ отъ этихъ крошечныхъ моделей солнца и земли не меньше какъ на 60 тысячъ верстъ.

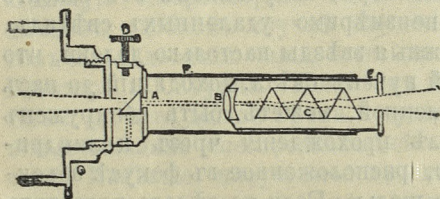


Рис. 66. — Коллиматоръ звѣзднаго спектроскопа.

Несмотря на такую поразительную отдаленность Сиріуса, мы знаемъ, благодаря изслѣдованію его чуднаго спектра, что его тѣло содержитъ въ себѣ значительныя количества натрія и магнія, что его атмосфера изобилуетъ водородомъ и что втеченіи цѣлыхъ столѣтій онъ непрерывно уходитъ отъ солнечной системы со скоростью приблизительно 45 верстъ въ секунду, хотя до сихъ поръ остается самой яркой изъ неподвижныхъ звѣздъ. Другія звѣзды однако находятся на совершенно неизмѣримыхъ разстояніяхъ; и относительно ихъ, благодаря содѣйствію спектроскопа, намъ стали извѣстны подобные же факты. Напримѣръ, относительно Альдебарана, яркой желтоватой звѣзды, свѣтящей намъ съ неисчислимаго разстоянія, выяснено краснорѣчивыми линіями ея спектра, что она содержитъ въ изобиліи водородный газъ, а также пары желѣза, кальція, натрія, магнія и другихъ металлическихъ веществъ.

Удивительны были астрономическія открытія, произведенныя втеченіи послѣднихъ двухъ столѣтій телескопомъ, но въ наши дни ихъ превзошли чудеснымъ образомъ тѣ, какія удалось сдѣ-

латъ при изощренномъ содѣйствіи спектроскопа. Если вспомнить, что зрачекъ глаза не больше одной пятой дюйма въ діаметрѣ, то едвали можно удивляться, что зрѣніе нашло себѣ огромную помощь, когда въ фокусѣ для него собрали увеличительнымъ стекломъ въ два или три дюйма діаметромъ болѣе значительныя количества свѣта. Поэтому, когда Галилей построилъ свой первый телескопъ, все, на что онъ смотрѣлъ чрезъ этотъ первобытный приборъ, сразу замѣтно расширялось и представлялось съ удивительной ясностью, хотя его телескопъ представлялъ собой картонную трубку, которую онъ легко могъ держать въ рукахъ и направлять куда угодно на небо. Тогда первый разъ сдѣлались видимыя горы и долины на лунѣ, были разсмотрѣны пятна на солнцѣ, открыты четыре спутника у Юпитера и великолѣпныя кольца Сатурна, фазы Венеры и даже Марса.

Если такъ много сдѣлала простая ручная зрительная труба тосканскаго философа, то совсѣмъ не удивительно, что при помощи отражательнаго телескопа Вильяма Гершеля, не въ нѣсколько дюймовъ, а въ четыре фута діаметромъ, для зрѣнія явилась возможность проникнуть въ бездны вселенной еще дальше. Однако, когда лордъ Россъ, сдѣлавъ еще огромный шагъ впередъ, воздвигъ въ Парсонстаунѣ свой гигантскій телескопъ съ зеркаломъ въ шесть футовъ діаметромъ, которое увеличивало не меньше, какъ въ 150,000 разъ, то можно было бы предположить, что достигнуть уже предѣлъ увеличенія. Можно было думать, что въ этомъ направленіи человѣкъ не можетъ надѣяться идти дальше въ своихъ попыткахъ измѣрять безконечныя міровыя пространства, открывающіяся для его наблюденія. Тѣмъ не менѣе союзъ оптики и химіи доставилъ ему еще въ помощь чудесный спектроскопъ, одаривъ его, такимъ образомъ, совершенно надежнымъ средствомъ для безконечнаго увеличенія его познаній. Владѣя этимъ средствомъ, онъ можетъ, уловивъ только лучъ свѣта отъ одного изъ самыхъ отдаленныхъ небесныхъ тѣлъ и затѣмъ разложивъ его, прочитатъ—да, буквально *прочитатъ между линіями спектра*,—нѣсколько совершенно достовѣрныхъ свѣдѣній относительно физическаго строенія солнца столь удаленнаго, что разстояніе уменьшило его до размѣровъ простой точки.

Какъ ни изумительны безъ сомнѣнія открытія, уже сдѣланныя посредствомъ спектроскопа, но не можетъ быть никакого спора, что эта сравнительно недавно развившаяся наука спектральнаго анализа находится еще въ младенчествѣ. Кто въ состояніи предвидѣть и угадать, каковы еще могутъ быть

плоды ея дальнѣйшаго развитія! Передъ нею, для ея изслѣдованія открыты, такъ сказать, двѣ безконечности: безконечно малое и безконечно большое.

Микро-спектроскопъ Сорби и Броунинга представляетъ собой удивительное сочетаніе микроскопа и спектроскопа; при его помощи можно подвергнуть тщательному изслѣдованію, отъ котораго ничто не ускользнетъ, самый маленькій предметъ, маленькую часть предмета или даже самую мелкую частицу. Совсѣмъ не будетъ преувеличеніемъ сказать, что при его посредствѣ можно было бы безошибочно открывать секреты совѣсти, если бы для этого представился случай. Въ доказательство этого достаточно будетъ упомянуть, что при помощи микро-спектроскопа по его безошибочнымъ темнымъ линіямъ, являющимся въ спектрѣ, мгновенно обнаруживается тысячная часть капли крови. Однимъ словомъ дѣйствіе простого и чистаго спектроскопа столь точно, что непредѣльно-малая частица такого общераспространеннаго вещества, какъ поваренная соль, обнаруживается во мгновение ока двумя рѣзкими желтыми линіями, расположенными одна близъ другой; малѣйшая частица такого тѣла, какъ литій, обнаруживается двумя болѣе широко размѣщенными линіями и т. д. Кальцій проявляетъ свое существованіе 75 линіями въ его спектрѣ, желѣзо—60-ю яркими линіями, расположенными особымъ образомъ, и т. д. относительно всѣхъ металлическихъ элементовъ.

Относительно винъ достаточно сказать, что по линіямъ поглощенія, обнаруживаемымъ спектрами различныхъ сортовъ такъ называемаго портвейна, можно открывать довольно легко всякія его поддѣлки.

Извѣстный физикъ Генри Роско придумалъ хорошій опытъ со спектроскопомъ относительно сигаръ: надо помочить пепель сигары соляной кислотой и затѣмъ, прикрѣпивъ этотъ комочекъ на платиновую проволоку, держать послѣднюю въ пламени бунзеновской горѣлки; тогда сразу въ его спектрѣ обнаруживаются всѣ главныя линіи натрія, литія, кальція и калия. Бунзеновскую горѣлку слѣдуетъ располагать въ такихъ случаяхъ точно впереди щели, образуемой остріями ножей, а петлю проволоки, прикрѣпленную къ соотвѣтствующей поддержкѣ, подносятъ къ переднему краю пламени, такъ чтобы его лучи могли свободно проникать чрезъ щель въ спектроскопъ.

Между различными примѣненіями, какія давали спектральному анализу, слѣдуетъ упомянуть объ одномъ, которое по своимъ результатамъ заставляетъ предполагать, что новая наука впослѣдствіи должна оказать очень большія услуги практической метал-

лургіи. Здѣсь подразумѣвается ея успѣшное примѣненіе для опредѣленія точнаго момента въ бессемеровскомъ процессѣ для преобразованія чугуна въ сталь продуваніемъ чрезъ него воздуха, когда онъ дѣлается совершенно расплавленнымъ въ особыхъ печахъ,—того точнаго мгновенія, когда слѣдуетъ прибавлять зеркальный чугунъ, при самомъ окончаніи операціи обезуглероживанія. Какъ ни важны безъ сомнѣнія такія примѣненія удивительной способности спектроскопа, но все-таки они представляются совершенно ничтожными, если ихъ сравнить съ тѣми, которыя доказываютъ изумительную способность прибора проникать въ неизмѣримую даль окружающей насъ вселенной и прямо обнаруживать, по крайней мѣрѣ относительно физическаго строенія, тайны, облакавшія до сихъ поръ міриады міровъ, которые кружатся, подобно золотой звѣздной пыли, въ безпредѣльномъ міровомъ океанѣ.

Благодаря только изслѣдованіямъ Нормана Локіера, уже собрано при посредствѣ спектроскопа очень много свѣдѣній относительно теперешняго состоянія вещей на солнцѣ. На основаніи открытій, произведенныхъ такимъ образомъ спектраль-

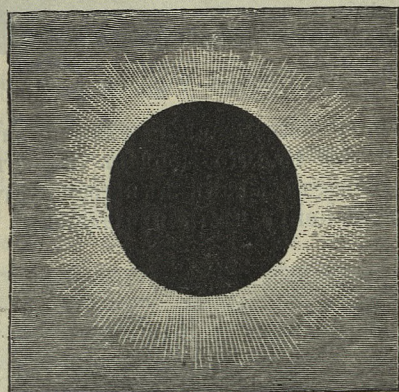


Рис. 67.—Солнечная корона.

нымъ анализомъ относительно состоянія нашего великаго центрального свѣтила, теперь, кажется, не подлежитъ сомнѣнію, что около солнца, хотя на значительномъ разстояніи отъ его тѣла, находится болѣе холодная атмосфера, вслѣдствіе чего является во время полнаго солнечнаго затмѣнія свѣтлый кругъ или, какъ его называютъ, корона, которая видимо испускаетъ тогда лучи въ пространство по всѣмъ направленіямъ около скрытаго шара солнца (рис. 67). Непосредственно подъ этой болѣе холодной атмосферой и слѣдовательно ближе къ солнцу, какъ теперь извѣстно, находится такъ называемая хромосфера изъ раскаленнаго водорода съ сильно накаленными парами кальція и магнія въ такомъ огромномъ объемѣ и въ такомъ изумительномъ волненіи, что красные языки пламени водорода поднимаются чрезъ промежутки въ нѣсколько минутъ до высоты въ 40 тысячъ верстъ (рис. 68). Вслѣдствіе расширенія рас-

каленаго водорода при такихъ изверженіяхъ и послѣдующаго охлажденія его верхнихъ слоевъ на мѣстѣ выступовъ по большей части появляются пятна (рис. 69), представляю-



Рис. 68.—Изверж. водорода на солнцѣ.

шій собой сгущенія паробразныхъ массъ въ капельно-жидкое состояніе. Подъ хромосферой и еще ближе къ солнцу на-

ходятся огромныя количества металлических паровъ такихъ веществъ, какъ натрій, желѣзо, цинкъ, мѣдь и шести дру-

гихъ уже перечисленныхъ элементовъ, существованіе которыхъ тамъ безошибочно доказывается темными линіями въ солнечномъ спектрѣ. Это то, что Норманъ Локіеръ назвалъ перевертывающимъ слоемъ, такъ какъ онъ преобразуетъ въ темныя линіи вслѣдствіе поглощенія часть проходящаго чрезъ него солнечнаго свѣта, который иначе, если бы не это поглощеніе, долженъ былъ бы обладать одинаковой ослѣпительной яркостью. Подъ этимъ перевертывающимъ слоемъ находится сильно нагрѣтая матерія, твердая или жидкая, извѣстная подъ названіемъ фотосферы и испускающая свѣтъ, который при своемъ выходѣ наружу къ счастью лишается такимъ образомъ части своихъ

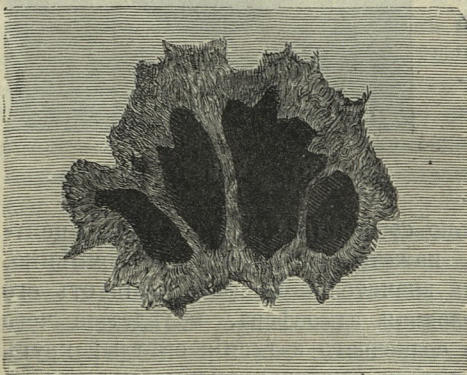


Рис. 69.—Солнечныя пятна.

свѣтовыхъ качествъ,—къ счастью, потому что благодаря тому самому факту, что имѣются эти несвѣтовые линіи, получается ключъ къ тайнѣ физическаго строенія солнца, которая иначе была бы скрыта отъ насъ.

Благодаря открытіямъ спектроскопа, мы знаемъ съ безусловной достовѣрностью подобные факты не только относительно центра нашей собственной системы, также какъ вообще пла-

нетъ и ихъ спутниковъ, но и за миллионы миллионовъ верстъ внѣ предѣловъ нашей системы—относительно безчисленныхъ другихъ солнцъ, такъ называемыхъ неподвижныхъ звѣздъ, разсѣянныхъ въ поразительномъ безпорядкѣ среди безпредѣльныхъ пространствъ вселенной. Спектральный анализъ уже показали намъ не только относительно Сириуса, что онъ уходитъ отъ насъ со скоростью около 45 верстъ въ секунду, но также и въ другомъ направленіи, относительно Арктура, приближающагося къ намъ еще быстрее, а именно со скоростью около 83 верстъ.

Кромѣ всего этого намъ сталъ извѣстенъ еще болѣе изумительный фактъ, что вся солнечная система—солнце въ сопровожденіи своихъ планетъ и ихъ лунъ, съ планетоидами и кометами,—движется въ полномъ составѣ со скоростью 225 миллионовъ верстъ въ годъ къ особой точкѣ въ созвѣздіи Геркулеса. Если спектральный анализъ открылъ факты, подобные этимъ, въ столь короткій промежутокъ времени, протекшій съ его открытія, какъ отрасли знанія, то положительно нельзя указать никакого предѣла для будущаго его развитія. Точно зная, что представляетъ изъ себя это новое чудо міра, видя, какъ оно поразительно дѣйствуетъ, и помня, чрезъ какія громадныя разстоянія оно извлекаетъ свѣдѣнія, едва ли кто либо не признаетъ, что спектроскопъ въ рукахъ астронома-философа представляетъ собой нѣчто болѣе, чѣмъ оптический приборъ,—это настоящій талисманъ.

VI.

Электрическій свѣтъ.

Втеченіи первыхъ годовъ настоящаго столѣтія, раньше чѣмъ еще стали думать о газѣ или электрическомъ свѣтѣ, наши улицы освѣщались масляными лампами, а наши дома—свѣчами. Послѣднія были восковые только въ богатыхъ домахъ, повсюду же употреблялись маканныя или формованныя свѣчи изъ сала, свѣтильни которыхъ требовали постоянного ухода и обрѣзанія при помощи особыхъ щипцовъ. Такъ продолжалось до 1844 г., когда въ первый разъ выдѣляли составы, при которыхъ свѣчи перестали требовать сниманія, и обычные до того времени щипцы для свѣчей и лоточки для нихъ въ концѣ концовъ исчезли изъ употребленія. Всего за нѣсколько лѣтъ передъ этимъ искусственный свѣтъ для домашнихъ надобностей добывался въ каждомъ домѣ изо-дня въ день утомительнымъ и довольно сложнымъ способомъ, при помощи самыхъ примитивныхъ приспособленій. Послѣднія состояли изъ кремня и стали съ кускомъ трута и спичками, довольно точно представленными на прилагаемомъ рис. 70.

Ударивъ сталью по кремню какъ разъ надъ открытой трутницей, высѣкали потокъ искръ; какъ только одна изъ нихъ падала на трутъ, ее раздували, пока трутъ не начиналъ тлѣть; затѣмъ прикасались къ тлѣющей части головкой одной изъ спичекъ, предварительно обмокнутыхъ въ сѣру, причемъ послѣдняя вспыхивала, и тогда можно было зажечь свѣчу. Приспособленіе, которое употреблялось такимъ образомъ не дальше, какъ одно поколѣніе тому назадъ, было настолько же примитивно и неудобно, какъ и индѣйскій способъ добыванія огня изъ сухого дерева посредствомъ тренія.

Въ самомъ дѣлѣ первыя спички съ треніемъ были придуманы Джономъ Вэлькеромъ, аптекаремъ изъ Стоктона-на-Тисѣ, уже послѣ того, какъ прошло около тридцати лѣтъ XIX

столѣтія. Онѣ представляли собой деревянныя лучинки, покрытыя сѣрой и обмокнутыя въ смѣсь клея, хлорнокислаго калия и сѣрнистой сурьмы. Онѣ воспламенялись, когда терли ими по сложенному куску стеклянной бумаги. Однако въ 1834 г. эти сѣрныя спички были совершенно вытѣснены изъ употребленія извѣстными теперь всему свѣту зажигательными спичками, кончикъ которыхъ представлялъ соединеніе хлорнокислаго калия съ сѣрнистой сурьмой и воспламенялся при треніи по куску наждачной бумаги. Наконецъ, когда составными частями смѣси выбрали фосфоръ и хлорнокислый калий, усовершенствованіе въ способѣ зажиганія спичекъ было сдѣлано изобрѣтеніемъ шведа Лундстѣрма, которому въ 1855 г. пришла счастливая мысль приготовить безопасныя спички, т.е.такія, которыя зажигаются только при треніи о приготовленную поверхность коробки, въ которой онѣ находились, причемъ фосфоръ, требующійся для ихъ зажиганія, содержался въ этой поверхности, а не въ самыхъ спичкахъ.

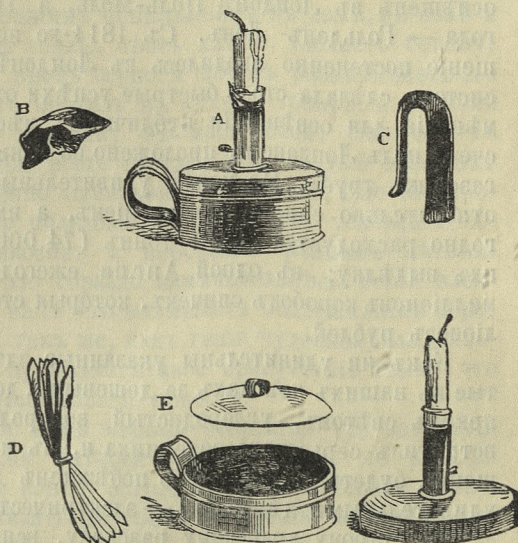


Рис. 70. — Принадлежности прежняго способа освѣщенія.

Задолго до того, какъ такимъ образомъ постепенно совершенствовались спички для тренія, средства освѣщенія, употребляемыя въ домахъ и внѣ ихъ, были самаго грубаго и простаго свойства, какое только можно себѣ вообразить. Гораздо позже, чѣмъ обыкновенно предполагають, носили еще факелы по вечерамъ въ мѣстахъ, гдѣ сходилась высшая публика, и во многихъ зажиточныхъ домахъ горѣли камышевыя палки, обмокнутыя въ сало.

Кромѣ такихъ старомодныхъ средствъ освѣщенія, вскорѣ послѣ начала настоящаго столѣтія сталъ входить въ употребленіе совершенно особый источникъ свѣта. Правда, еще въ 1739 г. нѣкто Клейтонъ упоминалъ о свѣтовой силѣ углеродистаго водо-

рода—воспламеняемаго газа, получающагося при сжиганіи каменнаго угля. Въ 1792 г. его дѣйствіе было испробовано Мердохомъ въ Корнваллисѣ, а шесть лѣтъ спустя, въ 1798 году, то же самое было испытано въ болѣе широкихъ размѣрахъ въ литейной мастерской Бультона и Уатта въ Бирмингамѣ. Въ Лондонѣ однако объ этомъ газѣ, какъ средствѣ освѣщенія, не было слышно до 1803 г., когда нѣмецъ Фридрихъ-Альбертъ Винзоръ освѣтилъ имъ театръ Лицеумъ въ видѣ научнаго опыта. 28-го января 1807 г. тѣмъ же самымъ способомъ былъ освѣщенъ въ Лондонѣ Поль-Моль, а 16-го августа того же года — Гольденъ Ленъ. Съ 1814-го по 1820 г. такое освѣщеніе постепенно вводилось въ Лондонѣ, и съ тѣхъ поръ эта система сдѣлала столь быстрые успѣхи относительно своего примѣненія для освѣщенія публичныхъ мѣстъ, что теперь по разсчету подъ Лондономъ проложено по меньшей мѣрѣ 3000 верстъ газовыхъ трубъ. Не менѣе удивительныя свѣдѣнія имѣются и относительно спичекъ съ треніемъ, а именно въ Европѣ ежегодно расходуется 1200 тоннъ (74,000 пудовъ) фосфора на ихъ выдѣлку; въ одной Англіи ежегодно выдѣлывается 300 милліоновъ коробокъ спичекъ, которыя стоятъ не меньше 15 милліоновъ рублей.

Какъ ни удивительны указанные здѣсь успѣхи, достигнутые въ нашихъ поискахъ за дешевымъ, доступнымъ и достаточно яркимъ свѣтомъ, углеродистый водородный газъ повидимому встрѣтилъ серьезнаго соперника и, въ качествѣ средства освѣщенія, будетъ окончательно побѣжденъ другимъ, гораздо болѣе удивительнымъ дѣятелемъ — электричествомъ.

По старому арабскому разсказу, всякій разъ, какъ Аладдинъ теръ чудесную лампу, на его призывъ мгновенно являлся геній изумительнаго могущества и спрашивалъ: «Что тебѣ нужно? Я готовъ повиноваться тебѣ, какъ твой рабъ и рабъ всѣхъ тѣхъ, у кого въ рукахъ такая лампа; я и другіе—рабы лампы».

Если вы вспомните, что самый могучій искусственный свѣтъ (получаемый отъ электричества) развивается въ дѣйствительности отъ тренія, производимаго (безразлично, какимъ образомъ) на счетъ лошадиной или ручной работы, дѣйствіемъ вѣтряной мельницы, водяного колеса или паровой машины, то кажется дѣйствительно, какъ будто электрическій свѣтъ, который усовершенствованъ сравнительно недавно, былъ образно предсказанъ нѣсколько столѣтій тому назадъ въ этой старинной исторіи объ Аладдинѣ.

Воспроизведенный простымъ треніемъ вращающагося колеса, геній электричества непрерывно совершаетъ теперь около

насть чудеса, которыя, по общему сознанію, далеко превосходятъ самыя фантастическія мечты восточнаго рассказчика. Благодаря тому, что его сила можетъ передаваться по изолированнымъ проволокамъ на какое угодно разстояніе—на противоположные берега океана или на самыя отдаленныя оконечности материка,—электричество можетъ производить многія изъ своихъ величайшихъ чудесъ на разстояніи сотенъ или даже тысячъ верстъ съ совершенно такой же легкостью, какъ на ближайшей улицѣ или въ сосѣдней комнатѣ.

Какъ работникъ, чудесно выполняющій всякую работу, электричество повинуется нашимъ приказаніямъ въ домѣ, въ полѣ и на заводѣ. Оно пашетъ землю, сѣетъ хлѣбъ, таскаетъ борону; оно жнетъ, молотитъ и вѣетъ зерно, а потомъ размалываетъ его въ муку. Оно вращаетъ вертелъ въ кухнѣ, токарный станокъ на заводѣ и швейную машинку въ мастерской. Оно можетъ такъ урегулировать часы всего города, что каждый маятникъ будетъ дѣлать совершенно одинаковыя колебанія. Оно такъ послушно, что имъ можно пользоваться даже для ускоренія созрѣванія нашихъ абрикосовъ и персиковъ раннимъ лѣтомъ. Кромѣ всего этого (и это гораздо замѣчательнѣе) геній электричества, всякій разъ какъ его вызываютъ надлежащимъ образомъ, т. е. совершенно такъ же, какъ генія чудесной Аладдиновой лампы, мгновенно проявляетъ свое присутствіе тѣмъ, что производитъ свѣтъ ослѣпительной яркости.

Въ 1813 г. Гумфри Дэви первый открылъ, что конечныя проволоки электрической батареи (при условіи, что каждая проволока снабжена на концѣ остріемъ изъ древеснаго угля), когда ихъ сначала сблизить до соприкосновенія, а потомъ немного раздвинуть, даютъ между собой дугу свѣта ослѣпительной яркости (рис. 71). Обнаруживъ въ первый разъ этотъ удивительный фактъ (интересно замѣтить, что онъ воспроизвелъ его при помощи 2000 цинковыхъ и мѣдныхъ элементовъ), онъ, можно буквально сказать, совершилъ дѣяніе выше мѣстическаго подвига Прометея, такъ какъ вмѣсто того, чтобы подниматься на небеса съ цѣлью принести оттуда на концѣ трубки язычекъ украденнаго пламени, Дэви, будучи еще молодымъ экспериментаторомъ-физикомъ, нашелъ возможнымъ заставить его явиться у себя подъ руками, въ лабораторіи, въ мгновеніе ока и просто по мановенію руки.

Открытое такимъ образомъ явленіе было не что иное, какъ свѣтовое дѣйствіе электрическаго тока, который, проходя чрезъ воздухъ изъ одной точки въ другую, производилъ сильное нагреваніе и очень яркій свѣтъ. Дѣйствительно нагреваніе бы-

васть столь сильное, что если проволоки, незащищенные углемъ, сблизить до соприкасания и затѣмъ слегка раздвинуть, то онѣ быстро плавятся и исчезаютъ.

Оконечности проволокъ обыкновенно предохраняютъ тѣмъ интереснымъ осадкомъ, какой находятъ въ верхнихъ частяхъ газовыхъ ретортъ и называютъ твердымъ газовымъ или ретортнымъ углемъ; это вещество можно или разрѣзать на палочки, или обратить въ порошокъ и затѣмъ прессовать въ какую угодно форму; при такой предосторожности оконечности проволокъ, сохраняя хорошую электропроводимость, не плавятся даже при

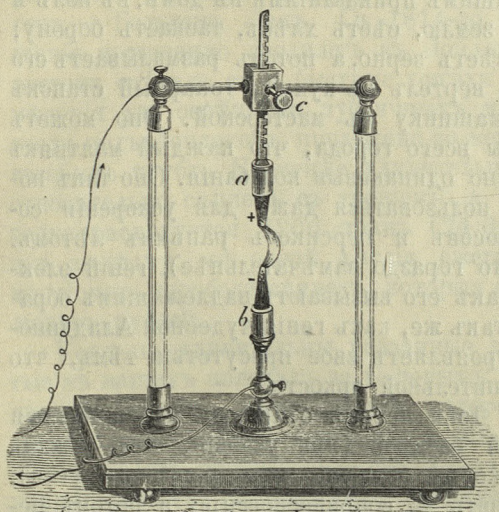


Рис. 71.—Вольтова дуга.

чрезмѣрномъ нагрѣваніи электрическимъ токомъ. Дѣйствительно онѣ бываютъ столь хорошо защищены отъ поврежденія своими угольными экранами, что несколько не страдаютъ, когда послѣ ихъ мгновеннаго соприкосновенія и затѣмъ раздвиганія на разстояніе около одной восьмой дюйма между ними появляется электрическая дуга въ видѣ бѣлаго свѣта такой яркости, что на него совершенно невозможно смотрѣть незащищенными глазами.

Этотъ яркій свѣтъ можно разсматривать безопасно чрезъ цвѣтное стекло, и тогда мы замѣтимъ, что онъ исходитъ главнымъ образомъ изъ углей, которые бываютъ раскалены до-бѣла, а также отчасти отъ пламени, которое соединяетъ и въ значительной степени также окружаетъ обѣ оконечности. Это пламя въ дѣйствительности состоитъ изъ безконечно малыхъ частицъ угля въ раскаленномъ состояніи, которыя въ то же самое время находятся мириадами въ быстромъ движеніи отъ одной оконечности до другой. Кромѣ того ихъ видимое направленіе неизмѣнно бываетъ отъ положительнаго или активнаго полюса батареи къ отрицательному или пассивному, причемъ первый, пока проходитъ электрическій токъ, всегда бываетъ нагрѣтъ сильнѣе другого; это доказывается тѣмъ обстоятельствомъ, что не-

медленно по остановкѣ электрическаго тока положительный уголь остается накалившимся до-красна долго спустя послѣ того, какъ отрицательный не обнаруживаетъ уже никакихъ признаковъ того, что недавно находился въ состояніи воспламененія.

Надо однако замѣтить, что хотя электрическое пламя слѣдуетъ безъ сомнѣнія приписать горѣнію міриады микроскопическихъ частицъ угля, которыя непрерывно переносятся съ одной оконечности на другую, но электрическій свѣтъ производится главнымъ образомъ накаливаніемъ до-бѣла твердаго вещества самыхъ углей. Что это такъ, ясно доказывается тѣмъ обстоятельствомъ, что подъ водой или масломъ или въ какой нибудь другой не-проводящей электричества жидкости блескъ свѣта уменьшается незначительно, но все-таки яркость бываетъ гораздо сильнѣе, чѣмъ въ пустотѣ. Кромѣ того слѣдуетъ замѣтить, что пока проходитъ между оконечностями электрическій токъ, нѣкоторые изъ атомовъ накаленного до-бѣла угля, летящихъ отъ положительнаго полюса, расходятся по пути, а другіе проходятъ путь неприкосновенными и отлагаются на отрицательномъ полюсѣ. Поэтому остріе положительнаго угля въ силу того, что отъ него постоянно улетаютъ раскаленные частицы, принимаетъ, спустя немного времени, видъ впадины или чашечки, тогда какъ остріе отрицательнаго угля вслѣдствіе непрерывнаго скопленія на немъ этихъ безконечно малыхъ частичекъ, постепенно дѣлается все болѣе и болѣе выпуклымъ. Въ этомъ можно наглядно убѣдиться, если получить изображеніе углей при помощи волшебнаго фонаря на экранѣ (рис. 72).

Электрическое сіяніе, создаваемое быстрымъ переносомъ этихъ раскаленныхъ частицъ и извѣстное подъ названіемъ вольтовой дуги, представляетъ собой во всѣхъ отношеніяхъ самое сильное и разрушительное нагрѣваніе, какое только можно произвести искусственно. Не только платиновая проволока, но и глиняная трубка расплавляется въ немъ такъ же быстро, какъ сургучная палочка въ пламени свѣчи. Вслѣдствіе незначительнаго, но непрерывнаго расходованія, происходящаго такимъ образомъ на одномъ изъ двухъ электродовъ или угольныхъ острій, пока проходитъ между ними электрическій токъ, самое вещество углей расходится и разстояніе между ними увеличивается, хотя и незамѣтно, такъ что не трудно понять, что наступитъ время, когда они будутъ настолько удалены одинъ отъ другого, что электрическій токъ не будетъ болѣе поддерживаться. Обезпечить возобновленіе послѣдняго, съ перваго взгляда, можно, кажется, только по одному способу, а именно сблизить снова до соприкосновенія концы углей и затѣмъ опять раздвинуть ихъ.

Однако были придуманы остроумныя приспособленія, посредствомъ которыхъ угольные концы могутъ такъ приспособляться сами автоматически, что между ними непрерывно поддерживается требуемое разстояніе. Электрическій регуляторъ Брунинга служитъ самымъ простымъ примѣромъ одного изъ наиболѣе остроумныхъ приспособленій такого рода. Въ немъ верхній уголь

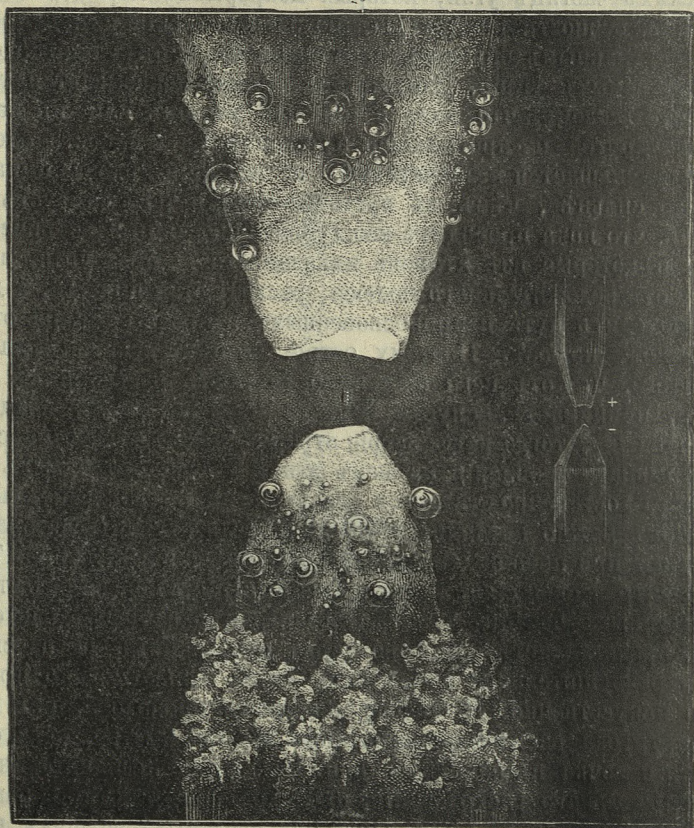


Рис. 72.—Изображеніе углей вольтовой дуги въ экранѣ.

крѣпко удерживается на своемъ мѣстѣ электромагнитомъ въ задней части лампы. Всякій разъ, какъ промежутокъ между двумя углями увеличивается слишкомъ много, магнитъ, теряя свою энергію, позволяетъ верхнему углю опуститься подъ вліяніемъ своего собственнаго вѣса, пока его не задержитъ опять магнитъ, представляющій собой такимъ образомъ его автоматическій регуляторъ.

Если Гумфри Дэви слѣдуетъ приписать славу перваго воспроизведенія электрическаго свѣта въ 1813 г. сближеніемъ до соприкосновенія снабженныхъ углемъ оконечностей батареи, то лейтенанту Томасу Друммонду должна принадлежать честь полученія въ 1826 г. самаго сильнаго свѣта, какой только былъ извѣстенъ до того времени; какъ извѣстно, онъ направлялъ дутьемъ на кусокъ извести пламя смѣси водорода и кислорода. Этотъ дорогой и нѣсколько опасный источникъ свѣта былъ извѣстенъ раньше всѣхъ подъ названіемъ драммондова свѣта. Потомъ извѣсть была замѣнена магнезійю, а позднѣе цирконіемъ; въ послѣднее время струю кислорода стали вдвухъ на кусокъ извести чрезъ пламя спирта каменноугольнаго газа. Всѣ эти способы освѣщенія, собственно говоря, однородны, и главная особенность, свойственная каждому изъ нихъ, заключается въ соединеніи въ моментъ воспламененія двухъ упомянутыхъ взрывчатыхъ газовъ. Вслѣдствіе этого ихъ употребленіе настолько опасно, что всегда требуется необыкновенная осторожность въ способѣ ихъ соединенія, такъ какъ безъ такой осторожности всегда можно ожидать взрыва вслѣдствіе ихъ преждевременнаго смѣшенія. Однако и въ лучшемъ случаѣ, когда они соединяются самымъ искуснымъ образомъ, эти опасные элементы все-таки представляютъ то важное неудобство, что они крайне дороги. Во всякомъ случаѣ слѣдуетъ допустить, что свѣтъ, получаемый сжиганіемъ кислорода и водорода или углеродистаго водорода на поверхности извести, магнезій или цирконія, отличается особенной яркостью. Дѣйствительно его лучеиспускательная сила настолько велика, что, какъ извѣстно, онъ былъ видимъ на разстояніи 168 верстъ. Онъ долго сохранялъ за собой свою репутацію и даже еще въ 1861 г. употреблялся, какъ средство для освѣщенія, на Южно-Форлендскомъ маякѣ.

Только чрезъ 16 лѣтъ послѣ того, какъ былъ такимъ образомъ данъ міру драммондовъ свѣтъ, пробудилась основательная надежда, что настало время, когда можно въ свою очередь практически воспользоваться электричествомъ для освѣщенія. Первые проблески этой надежды возродились въ 1842 г., благодаря нѣкоторымъ остроумнымъ опытамъ, которые произвели одновременно Делейль и Аршеро. Четыре года спустя, въ 1846 году явилась привилегія Гринера, которая обнаружила неизвѣстный до того времени фактъ, что пару угольныхъ кусочковъ, находящихся на нѣкоторомъ опредѣленномъ разстояніи одинъ отъ другого и заключенныхъ въ воздухо непроницаемомъ сосудѣ, откуда воздухъ удаленъ, можно сдѣлать свѣтящимися въ пустотѣ, если пропускать по проволоцѣ, воткнутой въ каждый изъ нихъ, электрическій токъ.

Между расположенными одинъ противъ другого концами этихъ двухъ углей (каждому была придана форма маленькаго цилиндрика) поддерживался постоянно одинаковый промежутокъ посредствомъ часового механизма, непрерывно подвигавшаго впередъ оба угля совершенно пропорціонально скорости, съ какой они соотвѣтственно расходовались отъ процесса сгорания. Согласно съ тѣмъ, насколько ровно была подобрана эта пропорціональность между расходованиемъ и подвиганіемъ впередъ окончательно углей, получался непрерывный или перемежающійся свѣтъ. Два года спустя послѣ обнародованія привилегіи Гринера, въ Парижѣ появилось множество подобныхъ приспособленій и между ними заслуживаютъ упоминанія тѣ, которыя придумали одинъ за другимъ Стетъ, Петри, Физо и Леонъ Фуко.

Семь лѣтъ спустя Жюль Дюбоскъ экспонировалъ на выставкѣ во французской столицѣ въ 1855 г. то, что безъ сомнѣнія было самой совершенной электрической лампой, какая только была построена до того времени (рис. 73). Въ слѣдующемъ 1856 г. Тиндаль первый воспользовался электрическимъ свѣтомъ, какъ средствомъ для иллюстрированія своихъ лекцій въ Королевскомъ Институтѣ. Еще черезъ два года Ватсонъ къ удивленію обитателей Лондона воспроизводилъ при блескѣ электрическаго свѣта работы надъ только-что оконченнымъ тогда Вестминстерскимъ мостомъ. Едва прошелъ годъ послѣ этого, какъ Хольмсъ поразилъ весь міръ, получивъ въ 1859 г. магнито-электрическій свѣтъ, который до настоящаго времени считается за самое яркое искусственное освѣщеніе, какое когда либо получали. Приблизительно за 30 лѣтъ до того Фарадей приготовилъ путь для этого важнаго изобрѣтенія своимъ открытіемъ электро-магнитной индукціи въ 1831 г.

Въ томъ же самомъ году, когда Хольмсъ доказывалъ на дѣлѣ въ Дуврѣ практичность своихъ приспособленій для производства магнито-электрическаго свѣта, вышла изъ печати и была представлена англійскому парламенту 13-го августа 1859 г. историческая теперь синяя книга объ освѣщеніи электричествомъ, въ которой было ясно высказано относительно электрическаго свѣта, что его экономичное подраздѣленіе невозможно.

Почти ровно чрезъ 22 года, какъ было высказано такимъ образомъ это нѣсколько поспѣшное пророчество, въ Парижѣ вышелъ изъ печати, 11-го августа 1881 года, офиціальный каталогъ электрической выставки во французской столицѣ, который превосходно доказалъ безусловную ложность предсказанія; то-же самое подтвердилъ каталогъ электрической выставки въ Сиденгамѣ въ слѣдующемъ году.

Въ каждомъ изъ этихъ памятныхъ случаевъ, сначала въ 1881 г. во Франціи и потомъ въ 1882 г. въ Англіи, рядъ блестящихъ фактовъ доказалъ всему міру, что втеченіи короткаго промежутка времени въ быстрой послѣдовательности осуществились, благодаря усиліямъ множества изобрѣтателей, нѣкоторыя дѣйствительно чудесныя мечты. Хотя все это достигнуто совокупными усиліями многихъ счастливыхъ экспериментаторовъ, но особенно важны заслуги двоихъ изъ нихъ: одинъ — англичанинъ Сванъ и другой — всемірно-извѣстный теперь американецъ Томасъ Эдисонъ. Этимъ двумъ изобрѣтателямъ міръ въ особенности обязанъ за безцѣнный и считавшійся 20 лѣтъ тому назадъ невозможнымъ даръ подраздѣляемаго электрическаго свѣта.

Съ тѣхъ поръ, какъ Дэви въ 1813 г. открылъ вольтову дугу и Фарадей въ 1831 году обнаружилъ электромагнитную индукцію, появились цѣлыя тысячи электрическихъ лампъ и электрическихъ генераторовъ.

Эти лампы и генераторы (послѣдніе служатъ для производства электричества, а первыя для пользованія имъ, какъ свѣтовой силой) до временъ Эдисона и Свана употреблялись исключительно для большихъ отдѣльныхъ фонарей или маяковъ. Но благодаря главнымъ образомъ этимъ двумъ электрикамъ, большіе огни, столь долго считавшіеся нераздѣлимыми, стали наконецъ дѣлиться и подраздѣляться съ большою легкостью и почти

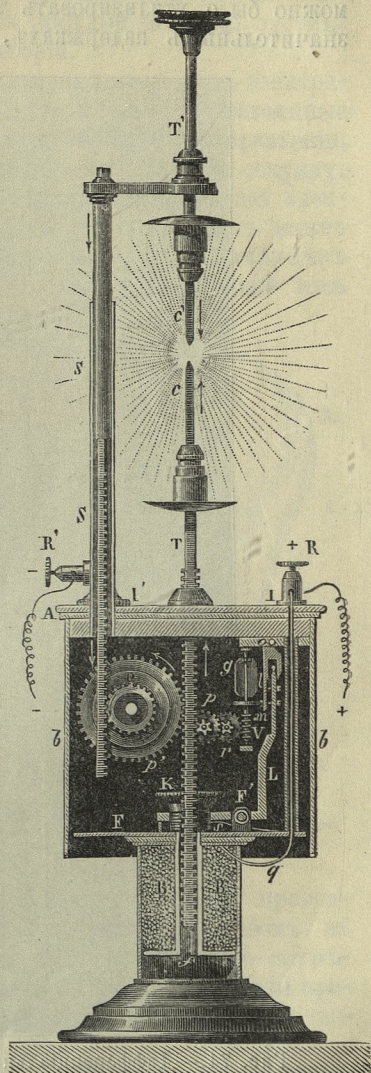


Рис. 73. — Электрическая лампа Фуко и Дюбоска.

до какого угодно предѣла. То, что съ самаго начала, казалось, можно было утилизировать только въ большомъ размѣрѣ и при значительныхъ издержкахъ, на примѣръ для освѣщенія обще-

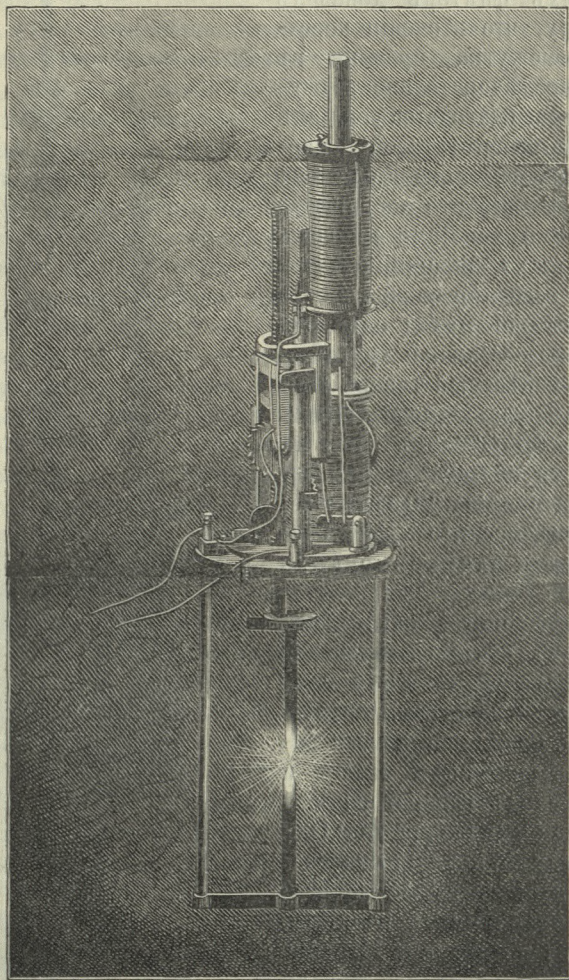


Рис. 74.—Дифференціальная электрическая лампа Сименса.

ственныхъ площадей или дворцовъ, теперь сдѣлалось доступнымъ, стало по средствамъ простому ремесленнику въ его мастерской.

Вообще говоря, можно разсматривать, что какъ электрическія лампы, такъ и электрическіе генераторы, которые пред-

ставляютъ собой два самыхъ существенныхъ фактора для электрическаго освѣщенія, раздѣляются каждый въ свою очередь на двѣ совершенно различныя категоріи.

Есть, напримѣръ, два легко различающихся рода электрическихъ генераторовъ, а именно тѣ, которые даютъ постоянные и переменные токи: первые проходятъ въ одномъ направленіи, а послѣдніе мѣняютъ свое направленіе много разъ въ секунду. Точно также легко различать сразу два главныхъ класса электрическихъ лампъ, къ тому или другому изъ которыхъ можно легко относить каждый приборъ этого рода. Есть напримѣръ лампы съ вольтовой дугой, въ которыхъ электрическій токъ проходитъ чрезъ прикрытый металлическій проводникъ и, какъ уже было объяснено, цѣпь прерывается между двумя угольными оконечностями, причемъ свѣтящійся воздушный мостикъ, перекидывающійся чрезъ этотъ промежутокъ, производится главнымъ образомъ нагреваніемъ концовъ углей, а отчасти также отрывающимися микроскопическими частицами накаленного до-бѣла угля, перелетающими непрерывно отъ положительнаго полюса къ отрицательному. Хорошимъ предствителемъ лампъ этого типа является весьма распространенная въ настоящее время такъ называемая дифференціальная лампа Сименса, изображенная на рис. 74. Существенно отличаются отъ нихъ лампы накаливанія, въ которыхъ нѣтъ никакого разьединенія въ электрической цѣпи и въ которыхъ кромѣ того токомъ нагревается и дѣлается свѣтящимся твердый проводникъ, слабо проводящій электричество; однимъ словомъ въ этихъ лампахъ накаливанія свѣтъ производится только нагреваніемъ до крайняго бѣлаго каленія тонкой угольной нити простымъ процессомъ прохожденія чрезъ нее переменнаго или постоянного тока электричества (рис. 75).

Какую бы форму электрическихъ генераторовъ мы ни взяли, всѣ они основаны на томъ началѣ, которое было выяснено въ первый разъ въ 1831 г. Фарадеемъ. Этотъ принципъ, давно извѣстный теперь подъ названіемъ электро-магнитной индукціи, проявляется всякій разъ, когда проволока такъ движется вблизи полюсовъ магнита, что пересѣкаетъ его линіи силы, вслѣдствіе

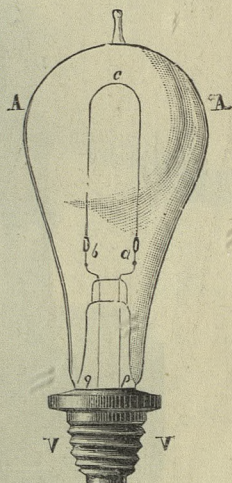


Рис. 75. — Лампа накаливанія.

чего сразу начинает проходить отъ одного конца проволоки до другого токъ электричества. Знакомые съ такимъ таинственнымъ явленіемъ, электрики цѣлыхъ четыре десятка лѣтъ прилагали всевозможныя старанія, чтобы найти рѣшеніе слѣдующей очень трудной задачи: — Какъ построить электрическій генераторъ, который съ наименьшей потерей обращалъ бы большое количество механическаго дѣйствія въ электрическое. Одинъ

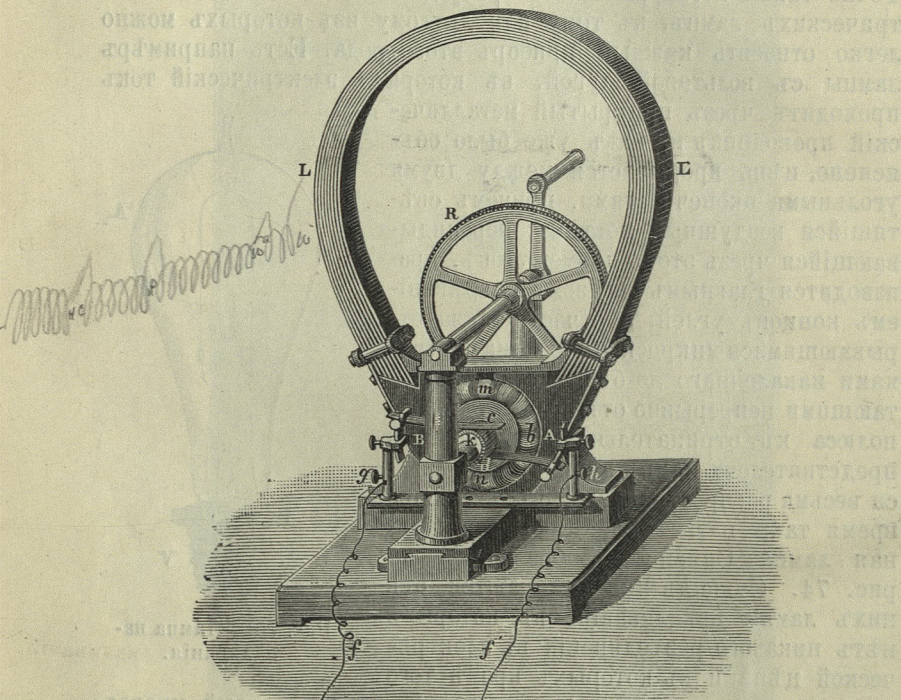


Рис. 76.—Магнито-электрическая машина Грамма.

изъ нихъ, де-Меритансъ, старался достигъ удовлетворительнаго результата въ этомъ отношеніи, употребляя сразу очень много весьма сильныхъ стальныхъ магнитовъ (магниты дѣйствительно были настолько сильны, что каждый изъ нихъ могъ удерживать до 4 пудовъ). Подобнаго же рода машина была устроена Граммомъ для лабораторныхъ опытовъ, съ ручнымъ приводомъ для вращенія (рис. 76). Однако, вообще говоря, экспериментаторы употребляли по преимуществу электро-магниты, сдѣланные изъ мягкаго желѣза и обмотанные вокругъ изолиро-

ванной проволокой огромной длины; они становились сильными магнитами, какъ только по проволоку начинало пробѣгать достаточное количество электричества. Устроенные такимъ образомъ электро-магниты оказались вообще гораздо лучше самыхъ большихъ стальныхъ магнитовъ, какіе только когда либо дѣлали.

Устройство электро-магнитныхъ машинъ этого рода было придумано въ 1866 г. одновременно Вильямомъ Сименсомъ и Чарльзомъ Витстономъ. Исключивъ совершенно постоянные магниты, они доказали посредствомъ цѣлаго ряда очень успѣш-

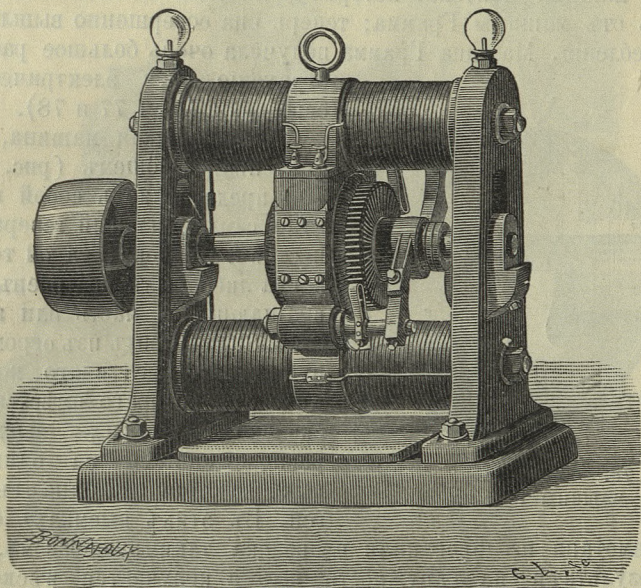


Рис. 77.—Динамо-машина Грамма.

ныхъ опытовъ, что электро-магниты гораздо лучше. Самый ранній дѣйствительно построенный электрическій генераторъ этого рода принадлежитъ, кажется, Вильде; но между всѣми машинами постоянного тока, которыя стали тогда появляться быстро одна за другой, первое мѣсто занимаютъ пять главныхъ типическихъ классовъ электрическихъ генераторовъ, построенныхъ соотвѣтственно Граммомъ, Сименсомъ, Брѣшомъ, Бюргингомъ и Эдисономъ. Въ нѣкоторыхъ изъ нихъ обращено особое вниманіе на увеличеніе скорости, съ какою работаетъ машина, что доставило значительное повышеніе развиваемой при этомъ электровозбудительной силы.

Нужно было простое средство для достиженія того, чтобы одна и та же проволока непрерывно и быстро двигалась передъ даннымъ магнитомъ. Вслѣдствіе этого при выдѣлкѣ такихъ электрическихъ генераторовъ стали прикрѣплять проволоку къ окружности колеса (якоря), которое силою пара можно было заставлять вращаться съ большою быстротою непосредственно вблизи полюсовъ магнита.

Изобрѣтеніе машины Грамма дало новый толчекъ электрическому освѣщенію. Вскорѣ послѣ нея стала примѣняться также машина Лонтена, которая во многихъ отношеніяхъ отличалась отъ машины Грамма; теперь она совершенно вышла изъ употребленія. Машина Грамма получила очень большое распространеніе для электрическаго освѣщенія (рис. 77 и 78).

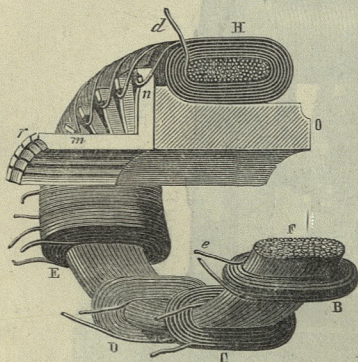


Рис. 78. — Устройство якоря машины Грамма.

Американская машина, изобрѣтенная Брешемъ (рис. 79 и 80) представляетъ собой вѣроятно самый сильный генераторъ постояннаго тока, какой только когда либо былъ построенъ. Его вращающаяся часть или якорь (рис. 80) состоитъ изъ огромнаго и тяжелаго желѣзнаго колеса, въ ободѣ котораго имѣется нѣсколько глубокихъ выемокъ, расположенныхъ на одинаковыхъ разстояніяхъ одна отъ другой. Въ этихъ выемкахъ быва-

етъ намотана изолированная проволока такимъ образомъ, что въ результатѣ на окружности колеса получается нѣсколько отдѣльныхъ катушекъ. Одна машина Бреша, вѣсящая двѣ тонны и работающая съ энергіей въ 30 лошадиныхъ силъ, показывалась въ первый разъ на Парижской выставкѣ, гдѣ она зажигала въ одной цѣпи сорокъ лампъ съ вольтовой дугой; каждая изъ которыхъ обладала силой свѣта отъ 800 до 1000 свѣчей. Въ этомъ гигантскомъ генераторѣ было замѣчательно еще то, что массивность его почти равнялась тщательности выдѣлки, — послѣдняя не уступала первой. Съ нею, по колоссальной величинѣ, соперничала другая машина Бреша для движенія проволокъ мимо магнитовъ или, обратно, магнитовъ мимо проволокъ. Это былъ генераторъ, построенный для питанія одной гигантской лампы для маячнаго освѣщенія. Она занимала площадь въ 4 квадратныхъ фута и имѣла 5 футовъ въ вышину;

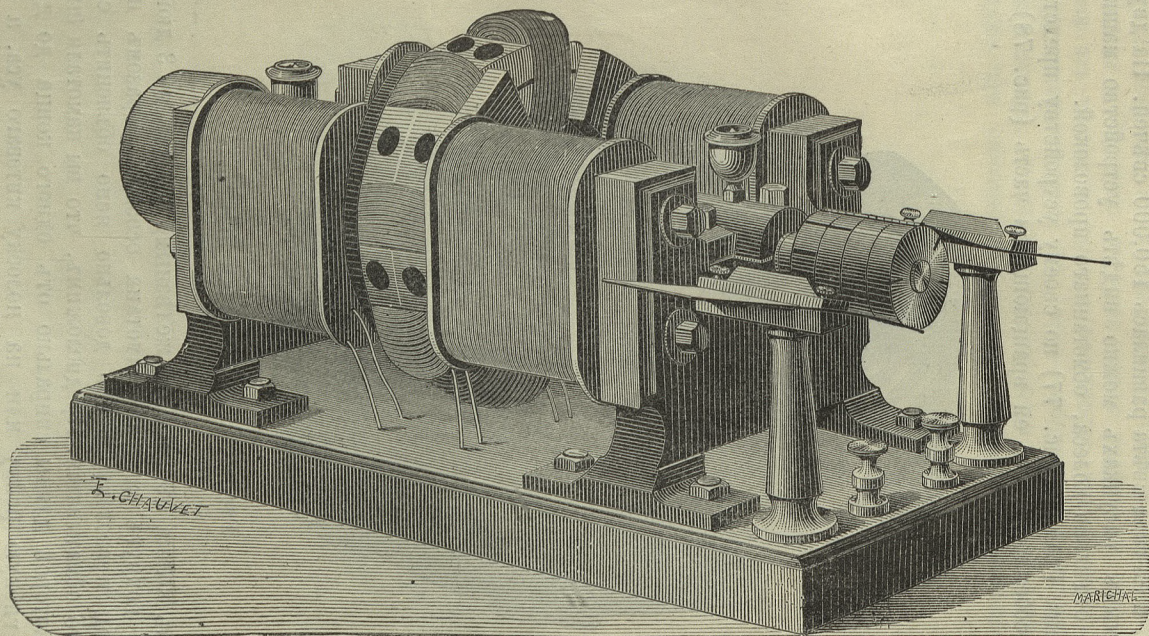


Рис. 79.—Динамо-машина Бреша.

ея мѣдная изолированная проволока была въ $\frac{3}{4}$ дюйма діаметромъ; угольные стержни лампы были каждый въ $2\frac{1}{2}$ дюйма діаметромъ, и ея сила свѣта равнялась 150,000 свѣчей. На двухъ прилагаемыхъ рисункахъ можно видѣть устройство машины Брѣша и отдѣльно колеса, обмотаннаго проволокой.

Машина Грамма (рис. 77) по своему устройству представляла ту особенность, что ея вращающаяся часть (рис. 78) со-

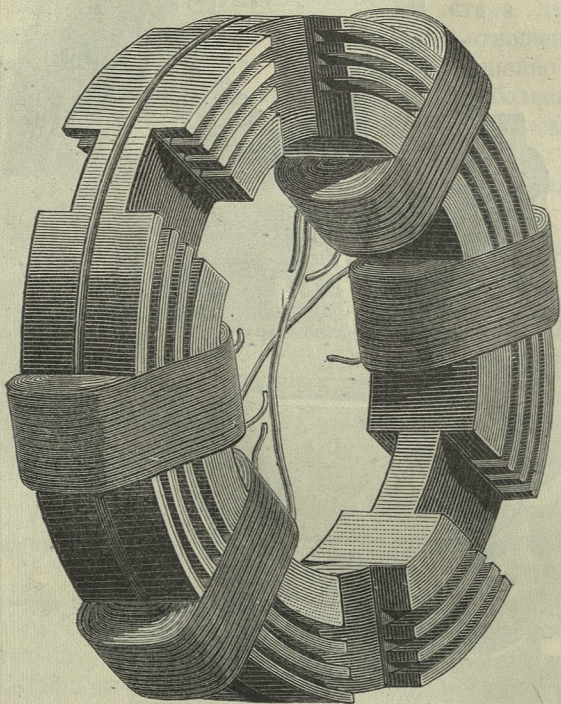


Рис. 80.—Якорь машины Брѣша.

стоитъ изъ колеса съ плоскимъ желѣзнымъ ободомъ въ 3 дюйма шириной, вокругъ котораго намотана особымъ образомъ изолированная проволока; можно довольно ясно объяснить способъ этого обматыванія. Предположимъ, что вы намотали шнурокъ нѣкоторой длины спирально отъ одного конца до другого на гибкую рейку или на полоску китоваго уса, а затѣмъ согнули послѣднюю въ кольцо; тогда получится подобіе по формѣ обмотка на плоскомъ ободѣ колеса граммовской ма-

шины. Устроенное такимъ образомъ колесо вращается между полюсами двухъ или четырехъ магнитовъ; хотя у послѣднихъ полюсы широкіе, но не настолько, какъ у магнитовъ машинъ Сименса и Эдисона, которыя можно видѣть на рис. 81 и 82. Одна изъ наиболѣе распространенныхъ граммовскихъ машинъ представлена на рис. 76; это — лабораторная машина Грамма для опытовъ, со стальными магнитами; въ ней легко видѣть только что описанную главную особенность кольцевыхъ ма-

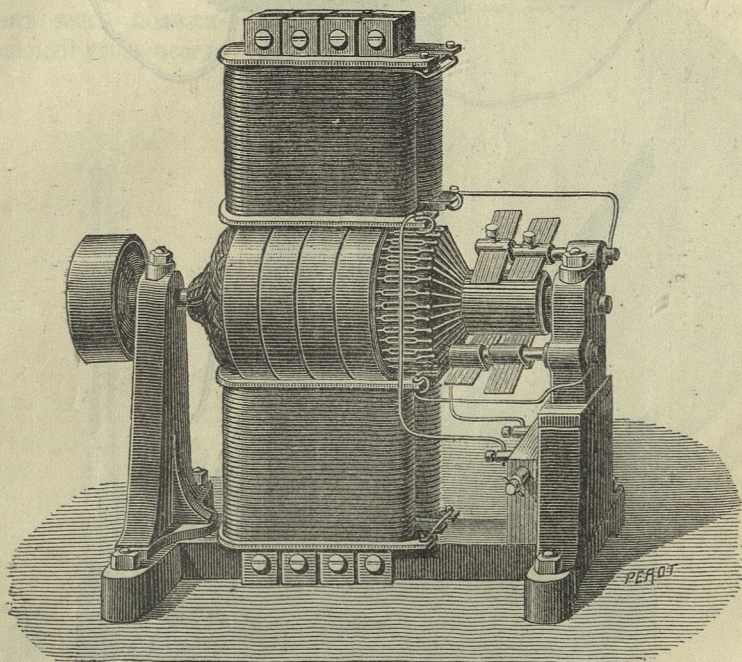


Рис. 81.—Динамо-машина Сименса.

шинъ. Въ другой машинѣ Грамма совершенно особой формы кольцо расположено между электромагнитами, причемъ послѣдніе, числомъ восемь, бывають установлены иногда горизонтально, а иногда вертикально. Электрическіе генераторы этого рода, приводимые въ движеніе паровой машиной, даютъ очень большую электровозбудительную силу.

Русскій техникъ Яблочковъ первый обратилъ вниманіе изобрѣтателей въ 1876 г. на примѣнимость для освѣщенія магнито-электрической силы. Это онъ сдѣлалъ своимъ весьма остро-

умнымъ открытіемъ электрической свѣчи, которая съ того времени стала извѣстна подъ его именемъ. Вслѣдствіе этого изобрѣтенія втеченіи двухъ слѣдующихъ годовъ, 1877 и 1878 г., было взято привилегій на электрическое освѣщеніе больше, чѣмъ за все прежнее время. Это нисколько и не удивительно,

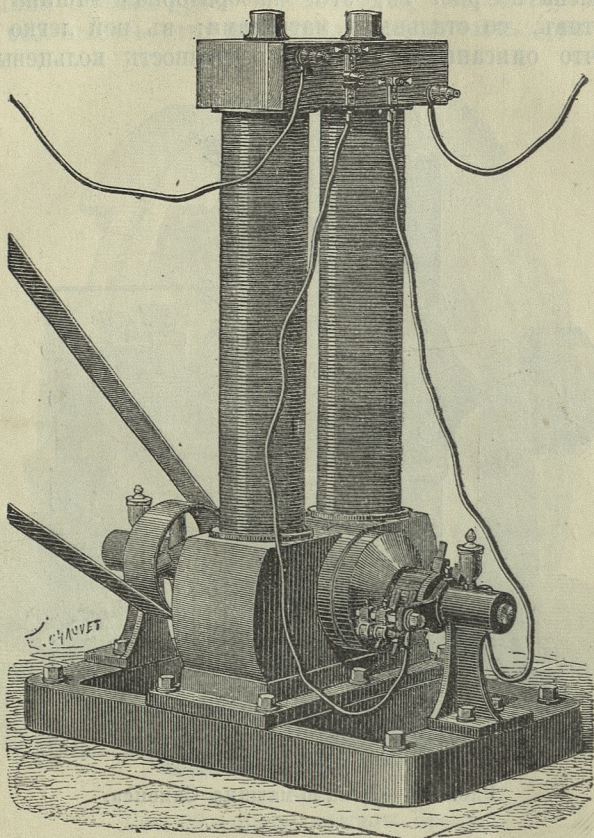


Рис. 82.—Динамо-машина Эдисона.

потому что свѣча Яблочкова (рис. 83), благодаря своей необыкновенной простотѣ, сразу сдѣлала ненужными всѣ дорогіе и сложные регуляторы, которые употреблялись прежде. Кромѣ того его изобрѣтеніе явилось замѣчательно своевременнымъ, потому что въ то время стали уже строить много хорошихъ, сильныхъ и почти совершенныхъ магнито-электрическихъ генераторовъ или динамо-машинъ.

Какъ можно сразу видѣть при взглядѣ на прилагаемый рисунокъ, угли въ свѣчѣ Яблочкова расположены не одинъ противъ другого, а помѣщены вертикально рядомъ съ тоненькимъ столбикомъ гипса между ними, который удерживаетъ ихъ въ отдаленіи одинъ отъ другого на разстояніе $\frac{3}{16}$ дюйма. Такъ какъ положительный уголь всегда

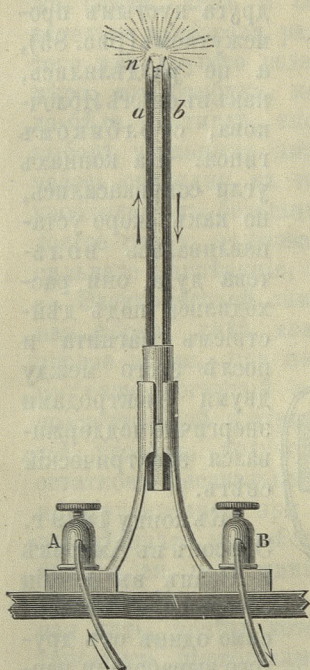


Рис. 83.—Свѣча Яблочкова.

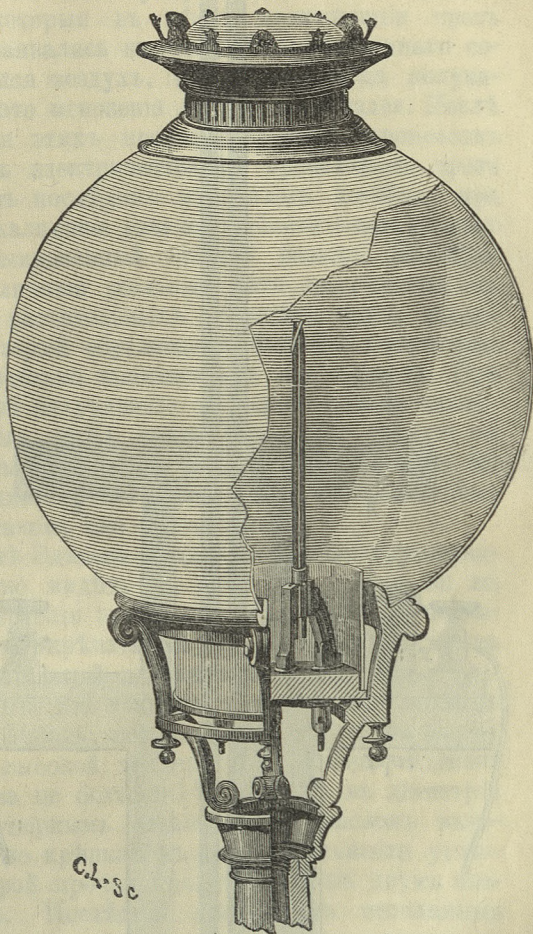


Рис. 84.—Фонарь со свѣчами Яблочкова.

расходуется вдвое скорѣе отрицательнаго, то ясно, что при примѣненіи постоянного тока къ свѣчѣ Яблочкова параллельные угли сгорали бы неровно. Предусматривая это, изобрѣтатель примѣнилъ переменные токи, при которыхъ каждый изъ двухъ углей становился послѣдовательно то положительнымъ, то отрицательнымъ и вслѣдствіе этого пары углей сгорали ровно на

подобіе свѣчи. Для увеличенія продолжительности горѣнія фонарь (рис. 84) снабжался четырьмя свѣчами, зажигающимися автоматически одна послѣ другой.

Вильде изъ Манчестера изобрѣлъ электрическую свѣчу другого устройства, въ которой угли были отдѣлены другъ отъ друга пустымъ промежуткомъ (рис. 85), а не раздѣлялись, какъ въ свѣчѣ Яблочкова, столбикомъ гипса. На концахъ угли соприкасались, но какъ скоро устанавливалась вольтова дуга, они расходились подѣйствіемъ магнита и послѣ этого между двумя электродами энергично поддерживался электрическій свѣтъ.

Къ концу 1879 г. Эдисонъ въ Америкѣ и Сванъ въ Англіи совершенно независимо одинъ отъ другого выработали первыя практическія системы подраздѣленія электрическаго освѣщенія. Каждый изъ нихъ, проводя свои взгляды, дѣйствовалъ по тому же самому принципу. Изъ

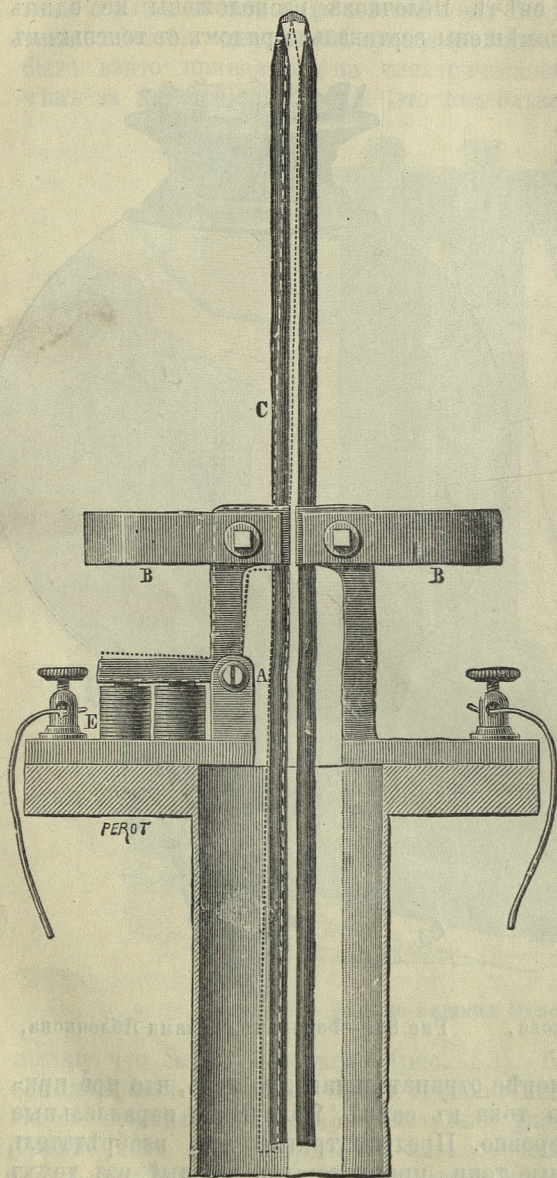


Рис. 85.—Свѣча Вильде.

рукъ cadaго вышла лампа, состоявшая изъ тоненькой уголь-

ной нити отъ $\frac{1}{100}$ до $\frac{3}{100}$ дюйма діаметромъ и длиною отъ $1\frac{1}{2}$ до 5 дюймовъ; эти нѣжные угольки прочно закрѣплялись внутри стекляннаго колпачка или шарика. Концы запертой такимъ образомъ угольной нити прикрѣплялись къ металлическимъ проволокамъ, которыя въ мѣстѣ прохожденія чрезъ стекло герметически впаявались въ него. Изъ стекляннаго сосуда тщательно удалялся воздухъ, и затѣмъ, когда получалась тамъ пустота, въ это мгновеніе сосудъ запаявался. Послѣ тщательнаго выполненія этихъ предварительныхъ процессовъ прямо пропускали токъ электричества по проволокамъ чрезъ угольную нить, причемъ послѣдняя накалялась до-бѣла; при первыхъ опытахъ ея накаливаніе давало приблизительно столько же свѣта, какъ и обыкновенный газовый рожокъ. Послѣдовательно пробовали различныя угольныя нити, получаемыя изъ того или другого рода растительныхъ волоконъ, какъ, напри- мѣръ, изъ бамбука, который обугливался помощью нагрѣванія до-бѣла въ тиглѣ, тщательно защищенномъ отъ воздуха. При выборѣ угольныхъ нитей затрудненіе съ самаго начала заклю- чалось очевидно въ томъ, чтобы найти достаточно тонкую съ необходимымъ большимъ сопротивленіемъ, которая служила бы долгое время, не разваливаясь отъ изнашиванія подъ вліяніемъ сильнаго нагрѣванія, какому она подвергалась.

Электрической лампѣ Эдисона придана красивая грушевид- ная форма, какъ можно видѣть на рис. 75. Внутри ея въ первое время, при появленіи этихъ лампъ, находился подко- вообразно согнутый и прикрѣпленный на обоихъ концахъ къ положительной и отрицательной платиновымъ проволокамъ тон- кій уголекъ, полученный изъ тонкихъ полосокъ обугленныхъ остатковъ рисовальной бумаги, которые помѣщались въ форму и обугливались при высокой температурѣ. Лампа Эдисона позднѣйшаго устройства не больше $1\frac{1}{2}$ дюймовъ въ діаметрѣ; внутри ея, подъ миниатюрнымъ стекляннымъ куполомъ нахо- дится слабая съ виду, но крѣпкая въ дѣйствительности уголь- ная нить, концы которой прочно прикрѣплены къ двумъ пла- тиновымъ проволокамъ. Послѣднія впаяны въ стеклянныя трубки, которыя въ свою очередь старательно впаяны въ шейку самаго стекляннаго сосуда. Слѣдуетъ прибавить, что весь этотъ сосудецъ тщательно дѣлается воздухонепроницаемымъ раньше, чѣмъ лампа поступаетъ въ употребленіе; всякій слѣдъ воздуха удаляется чрезъ маленькое отверстіе посредствомъ воз- душныхъ насосовъ особаго устройства; въ самомъ дѣлѣ иначе малѣйшій слѣдъ воздуха внутри причинилъ бы быстрое разру- шеніе и исчезновеніе угольной нити. Пропустивъ токъ электри-

чества чрезъ нить, чтобы выгнать весь газъ изъ угля, дѣйствуютъ послѣдній разъ воздушнымъ насосомъ и, пока еще уголекъ остается раскаленнымъ, запаяваютъ герметически стеклянный колпачекъ.

Лампа Эдисона стоитъ около 1 рубля. Она поддерживается въ исправности (пока не сломается уголекъ) втеченіи семи мѣсяцевъ освѣщенія. Даже когда уголекъ сломается, ее можно замѣнить новой по уменьшенной цѣнѣ; въ то же время ея устройство настолько просто, что эту замѣну легко можетъ сдѣлать всякій слуга. Теперь примѣненіе электрическаго свѣта сдѣлалось настолько просто, что токъ можно замыкать и размыкать посредствомъ мѣднаго крана, совершенно подобнаго по внѣшности обыкновенному газовому крану, но только въ пользу электричества является то преимущество, что къ струѣ газа надо поднести спичку, чтобы зажечь ее, а электрическая лампа начинаетъ свѣтить сама собой. Всякій разъ какъ въ лампѣ Эдисона для постоянного тока ломается уголекъ, неизмѣнно оказывается, что изломъ находится вблизи отъ положительнаго конца подковы; но еще больше заслуживаетъ вниманія то, что въ его лампахъ для перемѣннаго тока изнашиваніе бываетъ совершенно одинаковое съ обѣихъ сторонъ угольной нити, и потому послѣдняя служить гораздо дольше. Хотя электрическій и газовый свѣтъ совершенно различны сами по себѣ, но замѣчательно то обстоятельство, что въ каждомъ свѣтовомъ энергія возникаетъ непосредственно отъ воспламененія углерода. Выше было уже ясно объяснено, что это такъ въ случаѣ электрическаго свѣта; теперь достаточно прибавить, что свѣтъ газоваго пламени очевидно производится накаливаніемъ до-бѣла или скорѣе до-желта частицъ углерода, плавающихъ въ газѣ.

Благодаря Эдисону, электрическое освѣщеніе въ Нью-Йоркѣ сдѣлало очень быстрые успѣхи, а именно, открывъ свою центральную станцію на Пирль-стритѣ 5-го сентября 1882 г., онъ началъ дѣло съ 30 верстами электрическихъ проводовъ, а теперь у него уже проложено ихъ въ этомъ городѣ семь съ половиной тысячъ верстъ. Онъ старается достигъ того, чтобы въ каждомъ домѣ и въ каждой комнатѣ каждаго дома была его лампа накаливанія, — дешевая, свѣтлая и не требующая никакого ухода.

Хотя электрическая лампа Эдисона проста по своему устройству, но при своей выдѣлкѣ она проходитъ не меньше двухсотъ ступеней. Съ его завода ежедневно выпускается 10,000 такихъ лампъ. Не въ такомъ большомъ числѣ, но все-таки съ удивительной быстротой выпускаетъ онъ изъ своего

машиностроительнаго завода въ другой части Нью-Йорка большія и малыя динамо-машины, прочныя и хорошо сдѣланныя; одна изъ нихъ представлена на рис. 82. Его лабораторія находится въ Менло-Паркѣ; здѣсь онъ производитъ свои научныя изслѣдованія, результатомъ которыхъ являются его талантливыя изобрѣтенія и усовершенствованія.

11-го апрѣля 1882 г. Джонсонъ, бывшій тогда представителемъ Эдисона въ Лондонѣ, устроилъ тамъ на Хольборнѣ центральную станцію, снабжающую электричествомъ для освѣщенія улицу Хольборнъ-Виадукъ и сосѣднія зданія. Достаточная для этой цѣли электровозбудительная сила доставлялась двумя гигантскими динамо-машинами, которыя могли питать 2360 лампъ накаливанія, каждая въ 16 свѣчей. Наименьшая изъ этихъ двухъ огромныхъ машинъ, вѣсящая 22 тонны и установленная, вмѣстѣ со своей паровой машиной - двигателемъ, на тяжеломъ желѣзномъ пустотѣломъ основаніи, доставляла электрическій токъ для 1000 лампъ. У нея было 12 электромагнитовъ; ея якорь, валъ котораго соединялся непосредственно съ ведущимъ колесомъ паровой машины, дѣлалъ 350 оборотовъ въ минуту. Что касается до большей динамо-машины, то можно легко составить понятіе объ ея размѣрахъ изъ того факта, что она могла питать сразу 1360 лампъ.

Изъ этой центральной станціи Эдисона въ Лондонѣ шли изолированныя проволоки, проложенныя подъ уличными троттуарами; отъ нихъ въ дома, куда электричество доставлялось съ такимъ же удобствомъ, какъ газъ и вода, шли отвѣтвленія, также старательно изолированныя и заключенныя въ трубы. Слѣдуетъ замѣтить, что всѣ эти проволоки, проложенныя такимъ образомъ въ этой части Хольборна и около него, снабжены плавкими предохранителями, которые безусловно устраняютъ всякую возможность пожара отъ избытка электричества, проходящаго по этимъ металлическимъ проводамъ; далѣе заслуживаетъ особаго вниманія еще то, что эдисоновская система электрическаго освѣщенія требуетъ тока очень низкаго напряженія (малой электровозбудительной силы), который совершенно безвреденъ самъ по себѣ. Вслѣдствіе этого можно безнаказанно браться за каждую проволоку въ системѣ освѣщенія Эдисона, тогда какъ при системѣ Бреша и всякой другой системѣ электрическаго освѣщенія лампами съ вольтовой дугой, которыя всѣ неизбѣжно пользуются токомъ высокаго напряженія, прикосновеніе къ проволокамъ можетъ причинить мгновенную смерть.

Такимъ образомъ весной 1882 г. зажгли изъ центральной станціи Эдисона 200 уличныхъ лампъ вдоль Хольборнъ-Виадука,

а кромѣ того оттуда снабжали 175 электрическихъ лампъ въ Сити-Темплѣ и 160 на вокзалѣ желѣзной дорогѣ. Въ томъ же самомъ году электрическій свѣтъ Бреша сталъ освѣщать улицы Лондона отъ Чипсайда до Блякфрайрса; системы Лонтена и Сименса также получили, каждая, участокъ, на которомъ онѣ могли выказывать свои качества.

Наконецъ въ Сиденгамѣ, на международной электрической выставкѣ, представился случай для различныхъ системъ выказать еще нагляднѣе свои относительныя преимущества. Тамъ, подъ крышей тропическаго отдѣла, лампа Бреша съ вольтовой дугой ослѣпительно свѣтила съ силой 150,000 свѣчей между двумя углями, каждый въ два дюйма діаметромъ, а на южномъ концѣ Хрустальнаго дворца блистала лампа Сименса съ вольтовой дугой; въ Китайскомъ дворѣ находились лампы, выдѣланныя Кромптономъ, въ Западной Галлерей — лампы Хокса, въ другомъ мѣстѣ — Лена-Фокса, а лампы Эдисона освѣщали всю Сѣверную центральную галерею.

Пожалуй, самыми интересными частями выставки въ Сиденгамѣ была Восточная галерея, которая была отдѣлена для демонстраціи дѣйствія телефоновъ, и Дворъ Увеселеній, гдѣ были собраны многочисленныя и интересныя изобрѣтенія Эдисона, изъ которыхъ каждое работало и пояснялось посѣтителемъ агентомъ изобрѣтателя Джонсономъ.

Подъ этой кровлей изъ стекла и желѣза улавливалась и показывалась въ дѣйствиі безвредная молнія; электрическіе катки отдѣляли отруби отъ муки; электрическія лампы ярко горѣли на глубинѣ подѣ водой; имѣлись денежные ящики, въ которыхъ записывался каждый отдѣльный платежъ денегъ; электрическіе телефоны внятно говорили съ большихъ разстояній; электрическія пугала для грабителей и обнаруживатели воровъ неумолимо стучали и звонили, призывая на помощь полицію; здѣсь работали электрическіе плуги, взрывая глубокія борозды въ почвѣ; электрическіе часы отбивали очень точно время, регулировали сами себя до малѣйшихъ долей секунды; выставлены были электрическіе хирургическіе инструменты, чудесно приспособленные для діагноза и операцій. Къ фортепіано были придѣланы электрическіе записыватели музыки, которые, смотря по вибраціямъ нотъ, отбиваемыхъ на клавиатурѣ инструмента, записывали на безконечной бумажной лентѣ съ нотными линіями всякую импровизацію, сыгранную исполнителемъ.

Въ помощь къ этимъ и многимъ другимъ еще болѣе удивительнымъ чудесамъ, въ 1881 г., при блескѣ электрическаго

свѣта, появилось замѣчательное прибавленіе къ магнито-электрическимъ машинамъ, позволяющее электрику держать въ запасѣ энергію этихъ машинъ; мы подразумеваемъ вторичную батарею или аккумуляторы. Болѣе чѣмъ за 20 лѣтъ до парижской и сиденгамской электрической выставки, въ 1860 г. Планте придумалъ свое удивительное приспособленіе для запасанія электрической энергіи. Его вторичный элементъ или аккумуляторъ состоялъ изъ двухъ скатанныхъ вмѣстѣ свинцо-

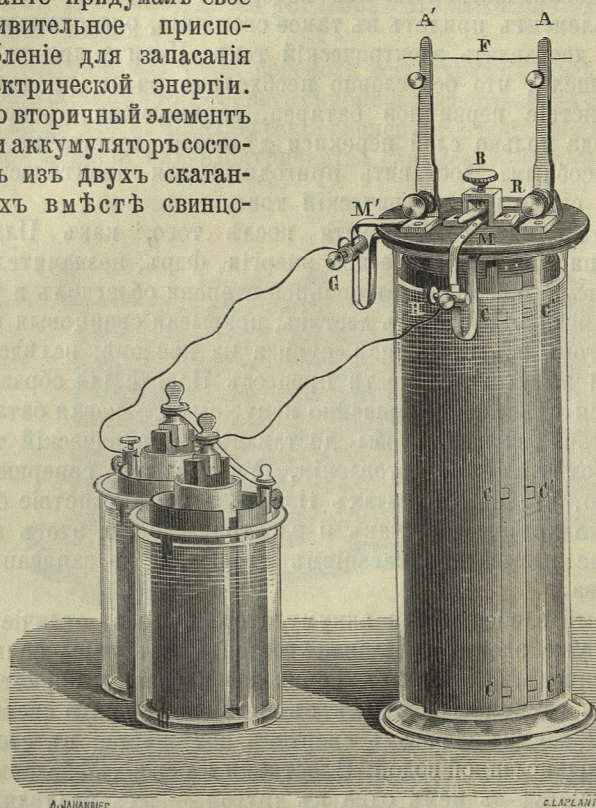


Рис. 86.— Аккумуляторъ Планте.

выхъ пластинокъ съ резиновыми полосками между ними, чтобы устранить взаимное соприкасаніе. Помѣстивъ этотъ свертокъ въ банку съ разведенной сѣрной кислотой, онъ затѣмъ соединялъ его съ двумя элементами Грове или Бунзена, или, другими словами, съ первичной электрической батареей (рис. 86). Послѣ этого въ скатанныхъ свинцовыхъ пластинкахъ начиналась перемѣна, которая происходила съ большою постепенностью и сначала совершенно незамѣтно. Одна пластинка, по которой входитъ токъ отъ

первичной батареи, покрывается мало по малу оболочкой изъ перекиси свинца вслѣдствіе дѣйствія на нее кислорода, освобождающагося изъ кислотной жидкости. Если принять въ разсчетъ, что образующаяся такимъ образомъ перекись сильно электроотрицательна относительно металлическаго свинца другой пластинки и скопляющагося на ней водорода, то будетъ понятно, что когда элементъ придетъ въ такое состояніе, онъ становится способнымъ доставлять электрическій токъ. Планте при своихъ опытахъ нашелъ, что безусловно необходимо очень продолжительное дѣйствіе первичной батареи, занимающее нѣсколько недѣль; тогда только слой перекиси дѣлается достаточно толстымъ, способнымъ доставить пригодный для практическихъ примѣненій сильный электрическій токъ.

Двадцать одинъ годъ спустя послѣ того, какъ Планте открылъ запасаніе электрической энергіи, Форъ, незначительно видоизмѣнивъ его систему, въ сильной степени облегчилъ и усилилъ ея дѣйствіе. Этому онъ достигъ, покрывая свинцовыя пластинки тѣстомъ изъ глета или сурика на кислотѣ; вслѣдствіе этого долгій до утомительности процессъ Планте для образованія перекиси сдѣлался совершенно ненужнымъ, — новая батарея была достаточно сильна, чтобы доставлять электрическій токъ почти съ момента ея изготовленія. Указываютъ совершенно основательно, что въ элементахъ Планте и Форы дѣйствіе было настолько же химическое, какъ и электрическое, и этотъ процессъ лучше называть запасаніемъ энергіи, а не запасаніемъ электричества.

Вторичный элементъ или аккумуляторъ Форы въ отличіе отъ описаннаго уже элемента Планте состоитъ изъ пары свинцовыхъ пластинокъ, покрытыхъ сурикомъ и сверху пористымъ войлокомъ, а затѣмъ свернутыхъ въ видѣ спиральнаго свертка. Полученный такимъ образомъ свертокъ помѣщается въ сосудѣ со слегка подкисленной водой. Пластины въ своихъ оболочкахъ не соприкасаются въ немъ одна къ другой — ихъ раздѣляютъ проложенныя между ними резиновыя ленты; поставленный въ банку свертокъ образуетъ родъ инертнаго или недѣятельнаго электрическаго элемента. Отъ каждой изъ пластинъ идетъ свинцовая полоска, выступающая изъ банки или сосуда, въ которомъ онѣ помѣщаются. Эти свинцовыя полоски даютъ возможность вводить аккумуляторъ въ цѣпь обыкновенной первичной батареи. Сейчасъ же послѣ того, какъ замыкаютъ составленную такимъ образомъ цѣпь, начинается химическое дѣйствіе и по всѣмъ виткамъ спирально свернутыхъ пластинокъ проходитъ электрическій токъ. Вслѣдствіе этого сурикъ на пластинкѣ,

соединенной съ положительнымъ полюсомъ батареи, очень скоро вполне окисляется, а сурикъ на пластинкѣ, соединенной съ отрицательнымъ полюсомъ, наоборотъ, совершенно раскисляется или восстанавливается въ металлическое состояніе. Въ этомъ состояніи про батарею говорятъ, что она заряжена; Вильямъ Томсонъ довольно удачно уподобилъ это запасаніе электричества заводкѣ часовъ.

Электрическій токъ, переводя весь сурикъ (окись свинца) на одной пластинкѣ въ перекись свинца и преобразовывая то же вещество на другой въ металлическій свинецъ, создаетъ такимъ образомъ запасъ энергіи или электричества (называйте это какъ угодно).

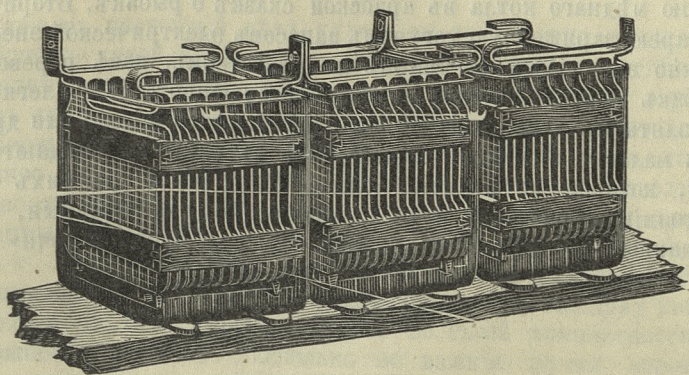


Рис. 87.—Новѣйшіе электрическіе аккумуляторы.

Если по достиженіи такого состоянія разобщить проволоки первичной батареи отъ свинцовыхъ полосокъ, то электрическій запасъ будетъ удерживаться, какъ бы замуравленный въ спиральномъ сверткѣ, до тѣхъ поръ, пока не пожелаютъ имъ воспользоваться. Разсчитали, что приборъ Фора, вѣсящій около 5 пудовъ, запасаетъ количество электрической энергіи, достаточное для произведенія такой же механической работы, какую можетъ выполнить въ одинъ часъ лошадь. Есть свѣдѣнія, что въ началѣ 1881 г. Форомъ были посланы изъ Парижа четыре ящика такихъ аккумуляторовъ въ Глазговъ Вильяму Томсону; они все помѣщались въ одномъ деревянномъ ящикѣ около кубическаго фута величиной. Послѣ того, какъ они пробыли въ дорогѣ 72 часа, Вильямъ Томсонъ нашелъ, что въ нихъ все-таки содержалось достаточно энергіи, чтобы поднять 27,500 пу-

довъ на 1 футъ, хотя весь приборъ вѣсилъ самъ всего 2 пуда, а каждый элементъ представлялъ собой свинцовый цилиндръ не больше 5 дюймовъ въ діаметрѣ и 10 дюймовъ длиной.

Аккумуляторы электричества новѣйшаго устройства (рис. 87), значительно усовершенствованные въ сравненіи съ описанными, состоятъ изъ группы плоскихъ рѣшетчатыхъ свинцовыхъ пластинокъ, скважины рѣшетокъ которыхъ забиваются тѣстомъ изъ сурика. Способы заряжанія и дѣйствія такіе же, какъ и для аккумуляторовъ Фора, но они превосходятъ послѣдніе прочностью и силой.

Если электрическій свѣтъ можно сравнивать, какъ мы дѣлали выше, съ геніемъ лампы въ разсказѣ объ Аладдинѣ, то электрическое запасаніе можно уподобить настолько же удачно генію мѣднаго котла въ арабской сказкѣ о рыбацкѣ. Вторичную батарею, заряженную могучимъ запасомъ электрической энергіи, можно перевозить съ такимъ же удобствомъ, какъ перевозили рыбацкѣ мѣдный котелъ; ее можно совершенно такъ же легко доставлять въ дома, какъ теперь доставляется молоко или дрова. Эти маленькія свинцовыя пластинки въ банкахъ обладаютъ силой, которая по желанію можетъ быть взята отъ нихъ и въ состояніи произвести чудеса, еще болѣе удивительныя, чѣмъ созданныя воображеніемъ автора «Тысячи и одной ночи».

VII.

Телефонъ

съ однородными ему приборами, микрофономъ и фонографомъ.

Даже въ настоящій вѣкъ чудесъ не такъ давно считалось совершенно дикой нелѣпостью, чтобы два человѣка, отдѣленные одинъ отъ другого разстояніемъ больше тысячи верстъ (одинъ въ Нью-Йоркѣ, а другой въ Чикаго), могли очень легко и совершенно внятно разговаривать между собой чрезъ такое огромное разстояніе при посредствѣ металлической проволоки. Однако это именно въ точности осуществилось между двумя названными городами, Нью-Йоркомъ и Чикаго, 25-го марта 1883 г. Чудо становится еще поразительнѣе вслѣдствіе того обстоятельства, что приборъ, прикрѣпленный къ каждому концу проволоки въ 1500 верстъ длиной, по своей компактности и несложности кажется нисколько не важнѣе ручки веревки, чрезъ которую прыгаютъ дѣти. Онъ дѣйствительно настолько простъ по своему устройству, что вскорѣ послѣ того, какъ было въ первый разъ опубликовано его изобрѣтеніе, профессоръ Пепперъ въ Англіи, указывая на это, объяснялъ, какъ каждый смысленный мальчикъ могъ бы сдѣлать хорошую дѣйствующую модель прибора, имѣя подъ рукой такія принадлежности, какъ игрушечная пушка, вклеенная въ деревянную коробку отъ зубного порошка. Но насколько просто его устройство, настолько же удивительны качества этого послѣдняго (и конечно не наименѣе важнаго) изъ семи новѣйшихъ чудесъ свѣта—телефона.

Хотя телефонъ и самъ по себѣ чудесенъ, но изъ него выросли два другихъ открытія, каждое изъ которыхъ, пожалуй, еще удивительнѣе.

Одно изъ нихъ настолько усиливаетъ звукъ, что служить для уха тѣмъ же, чѣмъ микроскопъ для глаза. Оно дѣлаетъ звучнымъ то, что иначе было бы неслышно, совершенно такъ же, какъ микроскопъ ясно обнаруживаетъ невидимое. При его по-

средствѣ ползаніе мухи слышится подобно топоту лошади. При всемъ этомъ приборъ въ томъ видѣ, какъ онъ дѣйствительно былъ устроенъ впервые изобрѣтателемъ, можно легко составить изъ такихъ недорогихъ матеріаловъ, какъ пустая коробка изъ-подъ спичекъ, ручка для пера, кусокъ сургуча и кусокъ шнура. Однимъ словомъ это микрофонъ.

Что касается до другого главнаго родича телефона, то можно съ увѣренностью сказать, что онъ превосходить даже этотъ, если мы замѣтимъ, что стоитъ только говорить въ приемникъ маленькаго прибора и въ то же время вращать цилиндръ, и произнесенныя слова будутъ металлически записаны; затѣмъ, стоитъ только, передвинувъ цилиндръ назадъ въ первоначальное положеніе, вращать его снова, и записанныя слова будутъ произноситься самимъ аппаратомъ вполне ясно и отчетливо. Таковъ въ своей сущности фонографъ.

Указавъ такимъ образомъ общій характеръ этихъ трехъ приборовъ, мы должны теперь объяснить, какъ постепенно усовершенствовался первый удивительный аппаратъ, телефонъ, и затѣмъ, — какъ скорѣ выросли изъ него микрофонъ и фонографъ.

Т е л е ф о н ъ .

Болѣе двухсотъ лѣтъ тому назадъ Робертъ Гукъ, считающійся изобрѣтателемъ барометра, писалъ въ 1667 г. относительно возможности дѣлать слышнымъ шопотъ на разстояніи 100 сажень: — «При помощи натянутой проволоки я передавалъ звукъ на значительное разстояніе мгновенно или повидимому съ такой же быстротой, какъ и свѣтъ, и во всякомъ случаѣ несравненно быстрѣе, чѣмъ онъ передается чрезъ воздухъ, и такое распространеніе звука происходило не только по прямой линіи, но и по ломаной». Какъ разъ чрезъ 200 лѣтъ послѣ этого, въ 1867 г. была изобрѣтена устроенная почти въ точности по принципу Гука маленькая игрушка, извѣстная подъ названіемъ веревочнаго телефона; на каждомъ концѣ шнура былъ прикрѣпленъ металлическій или картонный цилиндрикъ, одинъ конецъ котораго былъ закрытъ туго натянутой перепонкой изъ пергамента; чрезъ середину послѣдней проходилъ соединительный шнурокъ, державшійся на узлѣ.

Оказалось, что при помощи такого простаго приспособленія два человѣка могли легко разговаривать между собой даже на разстояніи 70 сажень одинъ отъ другого, при условіи конечно, что шнурокъ между ними все время поддерживается натянутымъ, а цилиндръ каждый держитъ попеременно то у уха, то

у рта. На опытѣ шелковый шнурокъ оказался гораздо лучше пеньковаго, но вообще въ этихъ приборахъ употреблялась бумажная нитка. По мнѣнію нѣкоторыхъ, ниточные телефоны были извѣстны въ зародышѣ еще въ 1860 г. Хотя эти маленькіе приборы были только игрушками, но по своему дѣйствию они давали удивительно счастливый намекъ. Когда кто-либо говорилъ въ цилиндрикъ, колебанія его голоса заставляли колебаться въ цилиндрикѣ пергаментную перепонку или діафрагму. Колебанія послѣдней, производящія столько же дерганій за соединительную нитку, вызывали на противоположномъ концѣ совершенно подобныя же колебанія въ другой діафрагмѣ, вслѣдствіе чего отдаленный шопотъ ясно повторялся у уха слушателя.

Такимъ образомъ ясно, что если бы только можно было найти какое-нибудь средство для приведенія въ движеніе діафрагмы на какомъ угодно разстояніи, такъ, чтобы эти ея движенія какъ разъ соотвѣтствовали движеніямъ діафрагмы, колеблемой голосомъ оратора или пѣвца, то при этомъ условіи вполне воспроизводились бы первоначальные звуки, каково бы ни было промежуточное разстояніе. Однако еще въ 1819 или 1820 г. Чарльзъ Витстонъ, впоследствии знаменитый усовершенствователь электрическаго телеграфа, придумалъ передавать звукъ удивительнымъ способомъ изъ одного этажа большого зданія въ другой, пользуясь средой, которая повидимому была далеко не столь подвижна, какъ металлическая проволока, употребляемая Гукомъ,—а именно еловыми стержнями. При помощи такого примитивнаго средства, какъ еловый стержень, онъ передавалъ звуки музыкальнаго ящика изъ погреба въ одну изъ верхнихъ комнатъ зданія, въ которомъ демонстрировалось его остроумное приспособленіе, названное «заколдованной лирой». Въ запискахъ Каролины Фоксъ упоминается (5 іюня 1838 года), что изобрѣтатель сдѣлалъ еще усовершенствованіе въ своемъ приспособленіи; она говоритъ въ своемъ дневникѣ, что съ удивленіемъ слушала игру на «арфѣ или, скорѣе, на звучащей доскѣ профессора Витстона, которая сообщается съ фортепіано двумя этажами ниже и получаетъ отъ него совершенно вѣрные звуки по проводящей проволокѣ».

Итакъ вотъ гдѣ начало телефона. Однако еще за 18 лѣтъ до того, какъ слушали эту «волшебную арфу», Витстонъ въ своей «заколдованной лирѣ», какъ выше было сказано, уже далъ предзнаменованіе будущаго телефона. Впоследствии Витстонъ устроилъ такъ называемый «телефонный концертъ»: исполнители, помѣщавшіеся въ подвалѣ, производили звуки на фортепіано, скрипкѣ, корнетѣ-а-пистонѣ и віолончели; эти звуки,

неслышные въ промежуточномъ этажѣ, были совершенно ясно слышны въ слѣдующемъ этажѣ, куда они передавались по проволокамъ.

Такимъ образомъ опыты, производимые втеченіи двухъ столѣтій, отъ Гука до Витстона, показали, что при извѣстныхъ условіяхъ звукъ можно легко передавать на разстояніе чрезъ проволоку, нитку, деревянный брусокъ или шнурокъ прямо посредствомъ того, что эти соединительныя линіи приводились въ состояніе сходственного колебанія. Наконецъ на помощь къ экспериментаторамъ явился такой изощренный агентъ, о какомъ они и не мечтали. Соединительнымъ каналомъ для этой цѣли стали тогда употреблять исключительно первую среду, какую примѣняли для передачи звука, — металлическую проволоку. Однако съ того времени сю пришлось пользоваться не механически, такъ сказать, то есть не какъ вибрирующей линіей, а болѣе изощреннымъ способомъ, именно, какъ предметомъ, который, можно сказать, почти оживотворялся въ магнитномъ отношеніи, какъ линіей, проникнутой отъ одного конца до другого электрическимъ токомъ.

Первый шагъ къ этому былъ сдѣланъ въ 1837 г. американцемъ Педжемъ, открывшимъ то, что извѣстно теперь подъ названіемъ магнитнаго тиканія. Когда онъ намагничивалъ и размагничивалъ желѣзную полосу, пропуская электрическій токъ чрезъ окружающую ее спираль или катушку проволоки, онъ замѣтилъ къ своему удивленію, что при этой операціи слышится тиканье. Какъ вскорѣ послѣ того доказалъ Вертгеймъ, это явленіе происходитъ отъ безконечно малаго удлиненія или укорачиванія желѣзнаго стержня согласно съ тѣмъ, какъ онъ попеременно намагничивается и размагничивается. Англійскому ученому Джоулю удалось даже показать, что полоса удлиняется

или укорачивается такимъ образомъ каждый разъ на $\frac{1}{180000}$ своей полной длины. Если замыкать и прерывать электрическій токъ съ достаточной быстротой или, другими словами, заставлять магнитное тиканіе повторяться извѣстное число разъ въ секунду, то получается музыкальный звукъ, который будетъ тѣмъ выше, чѣмъ больше и быстрее число повтореній.

Изъ этого открытія постепенно выросла съ теченіемъ годовъ цѣлая система такъ называемыхъ музыкальныхъ телефоновъ. Де-ля-Ривъ изъ Женевы одинъ изъ первыхъ болѣе или менѣе замѣтно подвинулъ впередъ въ 1843 г. такую передачу музыкальныхъ звуковъ посредствомъ магнито-электричества. Десять лѣтъ спустя, въ 1853 г., графъ дю-Можель поразилъ міръ,

описавъ въ своемъ *Изложеніи примѣненій электричества* приборъ Фромана, который заставлялъ электричество приводить въ колебаніе металлическія пластинки и такимъ образомъ дѣлать слышными на разстояніи фортепіано, органы и другіе музыкальные инструменты, т. е. приборъ производилъ, по выраженію теоретика-изобрѣтателя, электрическую музыку. Правда, проектированное имъ приспособленіе въ то время нигдѣ не было испытано, но доводы его выяснили, что все, на чемъ онъ настаивалъ, дѣйствительно можетъ быть выполнено.

Въ 1854 г. Шарль Бурсель опубликовалъ еще болѣе удивительныя предсказанія; онъ настаивалъ на совершенной возможности электрической передачи не только музыкальных звуковъ, но и членораздѣльной рѣчи, причемъ имъ было ясно предсказано многое изъ того, что впослѣдствіи было дѣйствительно осуществлено. Съ замѣчательной проникательностью онъ утверждалъ, что для выполненія чудесъ, которыя онъ описывалъ, какъ долженствующія скоро осуществиться, требуются только электрическая батарея, два вибрирующихъ диска и проволока. Говоря объ этомъ смѣломъ предположеніи Бурселя, Присъ, хорошо извѣстный электротехникъ, безъ всякаго преувеличенія замѣтилъ, что такимъ образомъ была подана великолѣпная мысль.

Въ 1856 г. Петрина изъ Праги болѣе чѣмъ оправдалъ предсказаніе, высказанное три года тому назадъ графомъ дю-Можелемъ, что электро-магнетизмъ придетъ на помощь фортепіано, органамъ и другимъ инструментамъ и дастъ имъ возможность играть и быть слышными вдали. По счастливому совпадению, какъ разъ въ это время, зимой 1855—1856 г., Леонъ Скоттъ изъ Мартинвилля сдѣлалъ изобрѣтеніе, названное имъ фонаутографомъ и осуществившее наконецъ для физиковъ то, чего они давно уже добивались, а именно средства записывать звуки. Этотъ маленькій приборъ, фонаутографъ, состоялъ изъ натянутого куска какой-нибудь перепонки, напрімѣръ изъ кишечной или каучуковой, къ которой снаружи было прикрѣплено перо, удерживаемое въ слабomъ соприкосновеніи съ зачерненнымъ вращающимся цилиндромъ. Соотвѣтственно съ колебаніями голоса или музыкальнаго инструмента, звучащаго надъ перепонкой, послѣдняя при помощи прикрѣпленнаго къ ней пера, колеблясь, чертила волнистыя линіи на зачерненномъ цилиндрѣ, когда тотъ вращался подъ ней. Этотъ приборъ предназначался первоначально изобрѣтателемъ для графическаго представленія колебаній, но впослѣдствіи онъ приобрѣлъ для себя огромное значеніе и интересъ, такъ какъ очевидно въ немъ слѣдуетъ искать начало колеблющейся пластинки телефона.

Къ апрѣлю 1860 г. Филиппъ Рейсъ изъ Фридрихсдорфа устроилъ первый публично дѣйствовавшій телефонъ; онъ передавалъ отчасти и членораздѣльные звуки, но тонъ его походилъ на тѣ звуки, какіе издаетъ дѣтская игрушечная труба. Изобрѣтатель показывалъ его публикѣ въ Франкфуртѣ-на-Майнѣ; главное его достоинство заключается въ томъ фактѣ, что его передатчикъ хорошо контролировалъ число электрическихъ контактовъ отъ дѣйствія вибрирующей діафрагмы. Двѣ главные части прибора представлены на прилагаемыхъ рис. 88 и 89.

Онъ состоялъ изъ коробки *K*, снабженной трубообразнымъ амбушюромъ *T* сбоку. Сверху у ящика было круглое отверстіе,

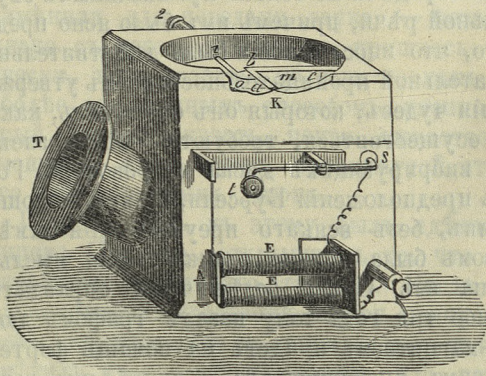


Рис. 88.—Телефонъ Рейса.

затянутое перепонкой или діафрагмой *m* изъ пергамента. Въ серединѣ діафрагмы находился маленькій кусочекъ платины *o*, надъ которымъ помѣщалось, едва только не соприкасаясь съ нимъ, металлическое остріе. Если пѣтъ въ амбушюрѣ, то пергаментная діафрагма колеблется, и металлическая надѣлка, находящаяся въ ея

центрѣ, соприкасается при каждомъ колебаніи съ подвѣшеннымъ надъ ней остріемъ. Согласно съ числомъ колебаній въ каждомъ данномъ членораздѣльномъ звукѣ производится одинаковое число контактовъ. Такъ какъ металлическія части, приходящія такимъ образомъ въ соприкосновеніе между собой, введены въ цѣпь электрической батареи, то благодаря имъ, происходитъ намагничиваніе желѣзной полосы *dd* (рис. 89), проволочная обмотка которой также вводилась въ эту цѣпь батареи и которая вмѣстѣ со своей обмоткой образовала приемный приборъ на отдаленной станціи. Впослѣдствіи этотъ приборъ усовершенствовалъ въ 1863 г. Ванъ-деръ-Вейде.

Въ 1870 г. Кромвель Ворлей воспроизвелъ приборъ совершенно другого рода, въ которомъ для замыканія и прерыванія электрическаго тока онъ остроумно воспользовался дѣйствіемъ обыкновеннаго камертона. При помощи телефона такой формы звуки передавались на значительное разстояніе.

Спустя четыре года послѣ перваго успѣха Ворлея (его телефонъ получилъ въ свое время нѣсколько примѣненій въ Англіи), Грей изъ Чикаго устроилъ въ 1874 г. приборъ нѣсколько сходнаго характера, но значительно лучшій по своему дѣйствію. Въ немъ онъ помѣстилъ нѣсколько металлическихъ трубокъ, подобныхъ тѣмъ, какія употребляются въ органахъ, причемъ ихъ затворами управляли точно такъ, какъ фортепіан-ными клавишами. Послѣднія были устроены такимъ образомъ, что электро-магниты на отдаленной станціи дѣйствовали на подобныя же трубы или свирѣли, и такимъ путемъ въ точности воспроизводились первоначальные звуки.

Важной частью прибора была резонаторная доска или, лучше, ящикъ, снабженный отверстіями на подобіе буквы S; онъ при-

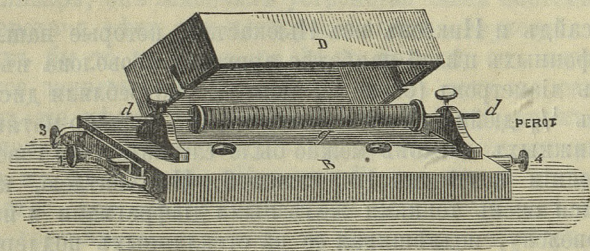


Рис. 89.—Телефонъ Рейса.

давалъ звукамъ резонансъ, подобно пустотѣлому корпусу скрипки. Мысль устроить такой музыкальный телефонъ явилась у Грея въ силу признанія того факта, что молекулярнаго движенія, какое происходитъ въ магнитной катушкѣ и ея якорѣ подъ вліяніемъ попеременнаго намагничиванія и размагничиванія, достаточно для полученія колебаній, соотвѣтствующихъ по быстротѣ этимъ магнитнымъ перемѣнамъ, и для издаванія звуковъ, которые дѣлаются слышными, если они усиливаются ящикомъ съ отверстіями или резонаторной доской.

Въ числѣ различнаго рода замѣчательныхъ музыкальных телефонахъ заслуживаетъ вниманія «поющая коробка для карточекъ» Палляра и Гарнье, въ которой пѣніе повидимому исходило изъ предмета, похожаго на карманную книжку. Всякій разъ, какъ пѣвецъ на другомъ отдаленномъ концѣ проволоки начиналъ пѣть передъ передатчикомъ или амбушюромъ прибора, конденсаторъ на пріемномъ концѣ прибора издавалъ звуки, похожіе на звуки гобоя или віолончели.

Въ музыкальномъ телефонѣ Ворлея приѣмникомъ служилъ барабанъ большихъ размѣровъ (въ три или четыре фута діаметромъ). Въ немъ параллельно перепонкѣ барабана былъ расположенъ конденсаторъ, который состоялъ изъ четырехъ отдѣльныхъ листовъ жести, отдѣленныхъ одинъ отъ другого какимъ нибудь изолирующимъ матеріаломъ.

Другой приѣмникъ, который изобрѣлъ Бреке, походилъ на родъ тамбурина. Наконецъ Ваде устроилъ приѣмникъ, въ которомъ пергаментъ былъ натянутъ на рамку изъ сильно резонирующаго дерева. Милларъ изъ Глазгова, телефонныя приспособленія котораго легко передавали музыкальные звуки по телеграфной проволоки на разстояніе въ 70 сажень, употреблялъ барабанообразныя диски, сдѣланные изъ дерева, металла или гуттаперчи и снабженные непрѣнно проволокой въ ихъ центрѣ.

Хевисайдъ и Никсонъ изъ Ньюкастля, которые нашли, что для телефонныхъ цѣлей наиболѣе пригодна проволока въ 6 миллиметровъ діаметромъ (около $\frac{1}{4}$ дюйма), употребляли диски толщиной въ $\frac{1}{8}$ дюйма. При помощи такихъ хорошо натянутыхъ и неподвижныхъ дисковъ можно было слышать, что говорилось на разстояніи почти въ 100 сажень. Но Хонтлею, который пользовался очень тонкими желѣзными діафрагмами и изолировалъ проволоку, подвѣсивая ее на стеклянныхъ подержкахъ, удалось передавать рѣчь на 350 сажень, не смотря на зигзагообразную линію передачи.

Другіе хорошіе электрическіе вибраторы устраивались въ различное время Маколеемъ, Вагнеромъ, Нифомъ и многими другими. Вѣроятно самымъ изящнымъ и остроумнымъ изъ всѣхъ слѣдуетъ признать тотъ, который придумалъ Дюшменъ немного позже, почти наканунѣ изобрѣтенія говорящаго телефона; для полученія возможно тонкихъ колеблющихся пластинокъ онъ бралъ очень тонкія слюдовыя пластинки, обрызганныя pulverизуемымъ желѣзомъ, которое закрѣплялось на поверхность слоемъ кремнекислаго калия. Такая діафрагма была столь хорошимъ средствомъ сообщенія, что при ея помощи былъ слышенъ самый тихій шопотъ, но за то она была столь хрупка, что ломалась уже при громкомъ говорѣ.

Однако до 1876 г. членораздѣльную рѣчь можно было передавать на разстояніе только чрезъ резиновыя трубки и шнуровыя приборы. Но тогда же наконецъ была рѣшена задача ея электрической передачи. Задача, которая нашла тогда себѣ рѣшеніе, если выразить ее въ нѣсколькихъ словахъ, заключалась въ слѣдующемъ:—Найти какое нибудь средство приводить

діафрагму въ движеніе на разстояніи, такъ чтобы это ея движеніе соотвѣтствовало точно движеніямъ діафрагмы, на которую дѣйствуетъ голосъ. Чувствовали, что если бы достигъ этого, то на разстояніи стали бы мгновенно воспроизводиться первоначальные звуки рѣчи правильно, слогъ въ слогъ.

Когда приспѣло время для открытія, два электрика одновременно заявили свои права на честь его выполненія. Незвѣстные другъ другу, они оба въ одинъ и тотъ же день, 14-го февраля 1876 г., подали въ американскую контору привилегій заявленіе о своемъ изобрѣтеніи. Одинъ изъ нихъ былъ Бэлль, родомъ изъ Эдинбурга, но натурализованный тогда въ Соединенныхъ Штатахъ; другой—Грей изъ Чикаго, о которомъ уже упоминалось на этихъ страницахъ и который впоследствии утверждалъ, что за мѣсяцъ безъ одного дня, а именно 15-го января, онъ закончилъ устройство своей системы телефона для передачи рѣчи или членораздѣльныхъ звуковъ.

Какъ бы то ни было, но 14-го февраля онъ подалъ официальное заявленіе о привилегіи, и въ тотъ же самый день, въ томъ же мѣстѣ у него явился опасный соперникъ, который предъявилъ требованіе обезпечить его право на совершенно подобное же изобрѣтеніе. Конечно Греемъ Бэлль имѣлъ то преимущество, что онъ раньше всѣхъ распространилъ свѣдѣнія о своемъ говорящемъ телефонѣ по всему міру: приборъ его экспонировался въ томъ же самомъ году (1876 г.) на Филадельфійской выставкѣ; въ сентябрѣ того же года Вильямъ Томсонъ говорилъ о немъ въ Глазговѣ, какъ о чудѣ изъ чудесъ, какъ объ удивительномъ аппаратѣ, способномъ повторять по азбукѣ Морза четыре депеши сразу. Безспорно, это былъ первый телефонъ, воспроизводившій на разстояніи членораздѣльные звуки. Когда онъ вводился въ употребленіе въ Англіи, первый разъ его слушалъ Вильямъ Томсонъ; чрезъ маленькій круглый дискъ, образующій собою якорь электро-магнита, ему повторялся слово въ слово извѣстный монологъ Гамлета: «Быть или не быть».— Въ это время на другомъ концѣ проволоки Ватсонъ произносилъ тотъ же монологъ громко и ясно передъ туго натянутой перепонкой, поддерживающей въ центрѣ маленькій кусочекъ мягкаго желѣза, который подвергался движеніямъ, соотвѣтствующимъ звуковымъ колебаніямъ воздуха, вблизи электро-магнита, введеннаго въ электрическую цѣпь. Въ первое время Бэлль употреблялъ въ своей системѣ электрическую батарею; онъ очень скоро замѣнилъ ее маленькимъ и слабымъ постояннымъ магнитомъ, котораго оказалось совершенно достаточно. Очевидно, какое преимущество было достигнуто такимъ образомъ: вслѣд-

стве уменьшенія величины и упрощенія устройства прибора, послѣдній сдѣлался сразу компактнымъ и переноснымъ. Другое преимущество, какимъ онъ обладалъ, заключалось въ томъ, что онъ годился какъ для посыланія рѣчи, такъ и для ея получения, т. е. для разговора съ другимъ лицомъ.

Съ самаго начала Бэллю и Грею стало ясно, что для воспроизведенія телефономъ членораздѣльной рѣчи на разстояніи существенно необходимо обратиться къ посредству волновыхъ или колебательныхъ токовъ. Объ этомъ они оба очень опредѣленно заявили 14-го февраля 1876 года въ своихъ прошеніяхъ относительно привилегіи. Каждый съ самаго начала старался разрѣшить задачу, заключающуюся въ попыткѣ передавать членораздѣльные слова посредствомъ колебательныхъ токовъ, получая эти токи при помощи индукціи. Необходимо замѣтить, что телефоны Греема Бэлля существенно электрическіе, хотя они не нуждаются въ батареяхъ. Ихъ ни въ какомъ случаѣ не слѣдуетъ смѣшивать съ вибрирующими только механически или съ шнурковыми телефонами. Слѣдуетъ помнить, что электрическіе токи производятся двумя весьма различными причинами: есть, напримѣръ, такіе, которые доставляются батареями, и такіе, которые производятся дѣйствіемъ магнитовъ на соотвѣтствующимъ образомъ устроенную цѣпь изъ проводниковъ. Въ телефонахъ Бэлля примѣняются именно послѣдніе, извѣстные вообще подъ названіемъ индуктивныхъ токовъ.

Здѣсь слѣдуетъ прибавить еще, что идея Бэлля относительно говорящаго телефона была осуществлена почти въ одно и то же время не только Греемъ изъ Чикаго, но еще Полемъ Лакомомъ изъ Копенгагена, Кромвелемъ Ворлеемъ и Томасомъ Эдисономъ. Однако упомянутыми электриками ни въ какомъ случаѣ не ограничивается число конкурентовъ на это изобрѣтеніе. 30-го января 1878 г. интересныя свѣдѣнія были опубликованы въ римской *Fanfulla* профессоромъ Фаринетомъ, который доказывалъ, что идея о передачѣ звука на разстояніе была открыта и опубликована гораздо раньше, чѣмъ обыкновенно предполагаютъ. Говоря о томъ, что онъ называетъ «изумительнымъ, чудеснымъ и невѣроятнымъ открытіемъ», о передачѣ звука по телеграфу (другими словами—о телефонѣ), описаніемъ котораго по его словамъ періодическая итальянская печать была наполнена тогда, въ 1878 г., втеченіи нѣсколькихъ недѣль, Фаринетъ дальше замѣчаетъ, что тринадцать лѣтъ тому назадъ въ итальянскихъ журналахъ были опубликованы свѣдѣнія о подобномъ же изобрѣтеніи, сдѣланномъ какимъ-то Манцетти, машинистомъ и урожденцемъ Валь-д'Аосты. Кромѣ того,

тщательно описывая между прочимъ открытіе Манцетти, представлявшее собой передачу членораздѣльныхъ словъ по обыкновенной телеграфной проволоки, онъ прибавляетъ, что извѣстія объ этомъ открытіи были опубликованы въ теченіи 1865 г. въ римской газетѣ «*Diritto*» отъ 10-го іюля, въ нью-іоркской «*Echo d'Italia*» отъ 19-го августа, въ парижскомъ «*Petit Journal*» отъ 22-го ноября и во многихъ другихъ газетахъ.

Въ этомъ однако необычайно то, что въ теченіи тринадцати лѣтъ никто кромѣ Фаринета совсѣмъ не зналъ объ этихъ громогласныхъ оповѣщеніяхъ о неслыханномъ до того изобрѣтеніи Манцетти. Кромѣ того говорятъ, что одновременно съ итальянскимъ машинистомъ, въ 1865 г., изобрѣлъ телефонъ другой претендентъ, нѣкто Джонъ Карнокъ, хотя никому неизвѣстно, гдѣ или при какихъ обстоятельствахъ. То же самое слѣдуетъ сказать относительно третьяго, Дольбира. Но и это еще не все; нужно еще упомянуть также о двухъ другихъ, изъ которыхъ каждый приписывалъ себѣ первенство въ изобрѣтеніи телефона. Одинъ изъ нихъ, по имени Макъ-Донно, утверждалъ, что въ 1867 г. американская контора привилегій утвердила за нимъ право на совершенно такое же изобрѣтеніе, а другой, по имени Даніэль Дрообо говорилъ, что у него есть удостовѣреніе отъ 115 уважаемыхъ лицъ, которыя готовы подтвердить клятвенно, что онъ дѣйствительно пользовался въ 1870 году говорящимъ телефономъ своего собственного устройства.

Не смотря на все это, не можетъ быть никакого сомнѣнія, что дѣйствительное право спорить о первенствѣ въ изобрѣтеніи имѣютъ только Бэлль и Грей. Неоспоримы три слѣдующихъ довода, приведенныхъ послѣднимъ: 1) онъ первый открылъ средство для передачи сложныхъ звуковъ и различныхъ измѣненій голоса чрезъ замкнутую цѣпь, посредствомъ двухъ или нѣсколькихъ упругихъ волнъ; 2) онъ первый открылъ и употребилъ въ дѣло способъ воспроизведенія колебаній, пользуясь магнитнымъ пріемникомъ, постоянно подвергавшимся электрическому дѣйствію, и 3) онъ первый устроилъ приборъ, состоящій изъ магнита съ круглой діафрагмой изъ магнитнаго матеріала, поддерживаемой за края на небольшомъ разстояніи отъ полюсовъ магнита и пригодной для передачи и пріема членораздѣльныхъ звуковъ. Не можетъ быть никакого сомнѣнія, что Грей съ самаго начала выработалъ очень ясно всѣ эти три идеи, какъ имъ въ самомъ дѣлѣ описано въ заявленіи о привилегіи, къ которому онъ даже приложилъ рисунки передатчика и пріемника.

Съ другой стороны безспорно, что Бэлль первый устроилъ

говорящій телефонъ въ практической формѣ. Онъ первый выдѣлалъ для публики одинъ изъ этихъ интересныхъ приборовъ въ дѣйствиіи; затѣмъ первый же доказалъ на дѣлѣ, что вопросъ о передачѣ членораздѣльныхъ звуковъ на разстояніе по обыкновенной телеграфной проволоцѣ бесспорно рѣшенъ. На прилагаемыхъ двухъ рисункахъ представленъ его простой и ком-

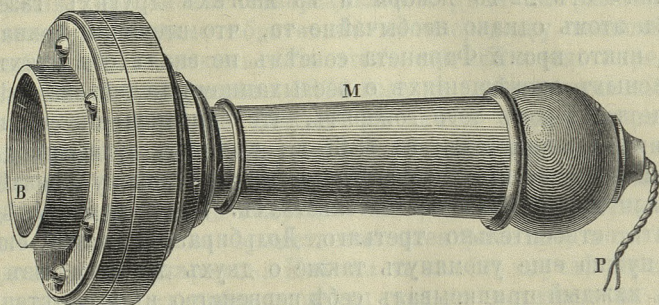


Рис. 90.—Наружный видъ телефона Бэлла.

пактный приборъ въ своей усовершенствованной позднѣйшей формѣ (рис. 90 и 91).

Какъ можно видѣть изъ перваго рисунка, аппаратъ по наружности, величинѣ и общему виду походить дѣйствительно, какъ уже было сказано, на простую ручку дѣтской веревки для прыганія; длиною онъ не больше шести дюймовъ. Разрѣзъ при-

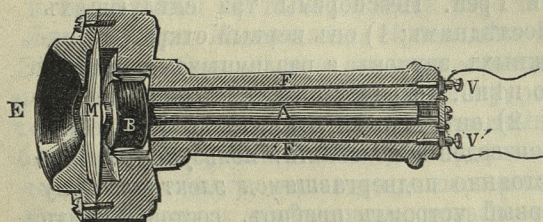


Рис. 91.—Телефонъ Бэлла въ разрѣзѣ.

бора на второмъ рисункѣ показываетъ, насколько просто его внутреннее устройство. Его пріемникъ или амбушюръ *Е* служитъ въ то же время слуховой трубкой, такъ какъ приборомъ можно по желанію пользоваться,

какъ говорною, такъ и слуховой трубкой. Его діафрагма *М* представляетъ собой очень тонкій дискъ изъ эмальированнаго желѣза, на какомъ снимаются по очень дешевой цѣнѣ фотографіи подъ названіемъ ферротиповъ. Съ внутренней поверхностью этой діафрагмы почти соприкасается одинъ конецъ (сѣверный полюсъ) полосового магнита *А*, составляющаго самую важную

часть всего аппарата. Около этого полюса намотана въ видѣ катушки *B* покрытая шелкомъ мѣдная проволока, концы которой выведены назадъ къ оконечности деревяннаго футляра, гдѣ онѣ срослены съ двумя соединительными винтами *VV'*, къ которымъ прикрѣпляются (для замыканія электрической цѣпи) проволока линіи и земная проволока. Прилагаемая схема на рис. 92 ясно показываетъ, какъ можно соединять такимъ образомъ телефонный аппаратъ съ телеграфной системой.

Устроенная такимъ образомъ телефонная діафрагма, когда ею пользуются, колеблется согласно съ звуковыми колебаніями, возбуждаемыми около нея голосомъ говорящаго въ амбушюрѣ. Эти колебанія діафрагмы, измѣняя непрерывно разстояніе между центромъ желѣзнаго диска и находящимся за послѣднимъ магнитомъ, неизбѣжно возбуждаютъ соотвѣтствующія колебанія

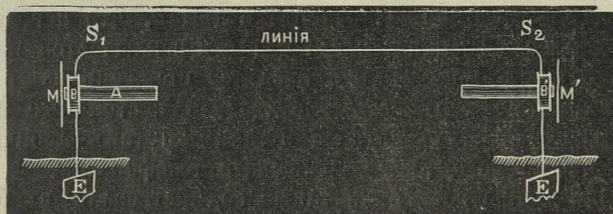


Рис. 92.—Схема соединенія двухъ телефоновъ.

въ электрическомъ токѣ. Когда эти колебанія передадутся такимъ образомъ электрически отдаленному телефону, діафрагма у послѣдняго приводится въ совершенно подобныя же колебанія, которыя вслѣдствіе этого произведутъ чрезъ слуховой раструбъ совершенно такіе же звуки, какіе были произнесены первоначально, и эти звуки достигнутъ конечно уха слушателя.

Бэлль 31-го октября 1877 г. дѣлалъ докладъ Обществу Телеграфныхъ Инженеровъ, гдѣ онъ описывалъ свое изобрѣтеніе. Тамъ онъ объяснялъ, какъ въ одномъ изъ своихъ опытовъ онъ прикрѣпилъ кусокъ часовой пружины, по величинѣ и формѣ похожій на ноготь его большого пальца, къ діафрагмѣ телефоннаго прибора въ его аудиторіи въ Бостонскомъ университетѣ, причемъ другой конецъ проволоки былъ прикрѣпленъ въ подвалѣ сосѣдняго зданія къ телефонному прибору совершенно подобнаго же устройства; какъ онъ спросилъ чрезъ приборъ: «Понимаете ли, что я говорю?» и какъ къ своему необычному восторгу онъ немедленно получилъ чрезъ приборъ отвѣтъ: «Да, я совершенно ясно понимаю васъ!» Телефонный приемъ

никъ, экспонированный имъ первоначально на Филадельфійской выставкѣ, походилъ на металлическую коробку изъ-подъ піюль, съ крышкой въ видѣ плоскаго диска, прикрѣпленнаго къ коробкѣ съ одной стороны и приподнятаго кверху съ другой. Затѣмъ онъ сталъ вводить въ устройство своего телефона, одно за другимъ, нѣсколько важныхъ улучшеній. Благодаря лишь укорачиванію катушки мѣдной проволоки, ему удалось, напри-
мѣръ, значительно усилить громкость звуковъ; увеличивъ желѣзную діафрагму, которую въ одной изъ прежнихъ формъ своего прибора онъ приклеивалъ къ первообразной кишечной переповкѣ, онъ значительно увеличилъ ясность и отчетливость передачи членораздѣльныхъ звуковъ. Затѣмъ, совершенно исклю-
чивъ діафрагму изъ кишечной перепонки и оставивъ вмѣсто нея только одну тонкую желѣзную пластинку, онъ нашелъ, что такимъ путемъ обезпечивается наиболѣе отчетливая передача членораздѣльной рѣчи. Наконецъ, открывъ, что передача бы-
ваетъ одинаково слышна, когда батарея исключается изъ электрической цѣпи и вмѣсто нея вводится стержень изъ намагни-
ченной стали, онъ рѣшилъ употреблять постоянные магниты вмѣсто электрическихъ батарей и такимъ путемъ закончилъ вы-
работку своего магнито-электрическаго телефона.

Многіе другіе электрики также содѣйствовали въ большей или меньшей степени усовершенствованію телефона Бэля. Такъ Гоуеръ предложилъ замѣнить полосовый магнитъ подковообраз-
нымъ, у котораго оба полюса, какъ можно видѣть на прила-
гаемомъ рис. 93, снабжены катушкой проволоки и сближены одинъ съ другимъ; такимъ образомъ употреблявшійся прежде
прямой магнитъ былъ замѣненъ сильнымъ подковообразнымъ.

Точно также профессоръ Іоргенсонъ изъ Копенгагена зна-
чительно увеличилъ резонансъ у телефона Бэля, сдѣлавъ въ немъ одно остроумное измѣненіе. Однако почти нѣтъ надобно-
сти говорить, что благодаря только однимъ усовершенствованіямъ самого Бэля, его приборъ является все-таки самымъ за-
мѣчательнымъ между всѣми этими позднѣйшими видоизмѣне-
ніями его первоначальнаго плана. Таково, если взять хоть одинъ
примѣръ, было то видоизмѣненіе телефона Бэля, какое яви-
лось вслѣдствіе открытія имъ средства измѣнять силу тока
въ точности пропорціонально измѣняющимся колебаніямъ зву-
ковъ, издаваемыхъ голосомъ. Слѣдуетъ прибавить, что это от-
дѣльное открытіе не сдѣлано имъ подъ вліяніемъ мгновеннаго
внушенія или счастливой случайной мысли, а явилось, какъ
весьма обдуманый результатъ длиннаго ряда терпѣливыхъ
изслѣдованій по акустикѣ.

Пытаясь усилить дѣйствіе телефона, замѣняютъ одинъ магнитъ нѣсколькими. Такъ на рис. 94 изображенъ телефонъ съ шестью согнутыми въ кольцо магнитами, расположенными въ видѣ короны.

Приборъ былъ наконецъ доведенъ до такого совершенства, что васъ могли бы легко слышать на другомъ концѣ линіи, хотя бы вы говорили въ полголоса и неслышно ни для кого въ разстояніи сажени отъ васъ; съ другой стороны, когда къ

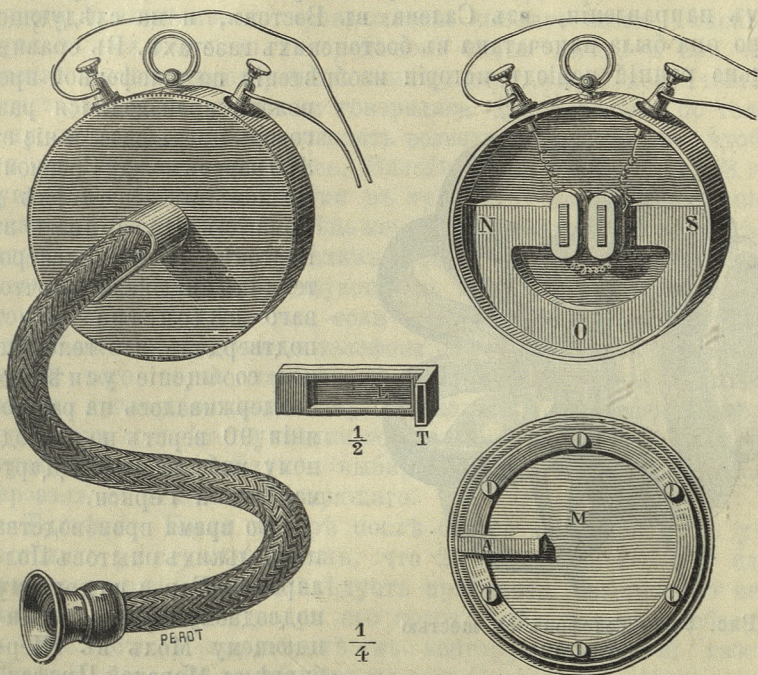


Рис. 93.—Телефонъ Гоуэра.

вамъ обращаются съ другого конца линіи, то вы можете слышать голосъ всякій разъ, какъ находитесь въ своей комнатѣ. Прибавьте къ этому, что ясность и чистота передачи членораздѣльныхъ звуковъ чрезъ приборъ почти безупречна. Нашли, что маленькое мѣдное приспособленіе, трубообразное или коническое по формѣ, придѣланное къ амбушюру, настолько усиливаетъ звуки, что на отдаленной станціи можно легко слышать слова, сказанныя на разстояніи сажени отъ прибора; вслѣдствіе этого вы можете легко разговаривать съ другимъ лицомъ,

находящимся на противоположном концѣ линіи, если вы станете въ $1\frac{1}{2}$ —2-хъ аршинахъ отъ отверстія этого мѣднаго рас-труба. Еще 12-го февраля 1877 г. телефонъ Бэлля издавалъ настолько громкіе звуки, что ихъ слышала, хотя слабо, большая аудитория въ Эссекскомъ Институтѣ въ Салемѣ (шт. Мас-сачузетс). Когда въ Бостонѣ прокричали въ телефонъ маленькую рѣчь, ее слышало въ 32 верстахъ, въ Салемѣ, собраніе изъ 600 человѣкъ. Въ этомъ же случаѣ была передана лекція слово въ слово чрезъ телефонную проволоку, но въ противоположномъ направленіи, изъ Салема въ Бостонъ, и на слѣдующее утро она была напечатана въ бостонскихъ газетахъ. Въ сравнительно ранній періодъ исторіи изобрѣтенія по телефонной про-

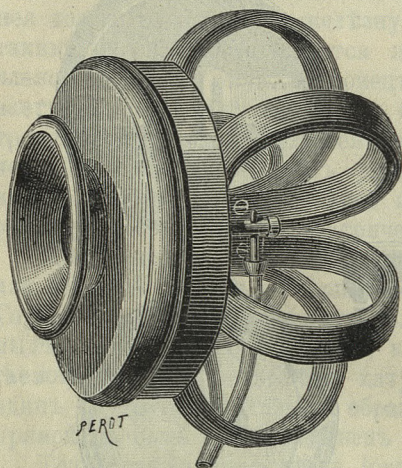


Рис. 94.—Телефонъ съ шестью магнитами.

волоку производился разговоръ чрезъ разстояніе въ 370 верстъ между Греемомъ Баллемъ въ Нью-Йоркѣ и Томасомъ Ватсономъ въ Бостонѣ. Позже электротехникъ англійскаго почтового вѣдомства Присъ подтвердилъ, что телефонное сообщеніе успѣшно поддерживалось на разстояніи 90 верстъ по подводному кабелю между Дартмауземъ и Гернси.

Во время производства нѣсколькихъ опытовъ Полляромъ и Гарье по другому подводному кабелю, соединяющему Молъ въ Шербургѣ съ Морской Префек-

турой, однажды въ кабинетѣ префекта слышали звуки трубы; когда разслѣдовали причину этого, то оказалось, что одинъ изъ экспериментаторовъ досталъ трубу и наигрывалъ на ней передъ телефономъ на Молѣ въ $4\frac{1}{2}$ верстахъ отъ префектуры. Духовые инструменты всегда бываютъ слышны очень ясно чрезъ телефонъ; корнетъ-а-пистонъ, на которомъ играли въ Лондонѣ, ясно былъ слышенъ для тысячъ народа въ 75 верстахъ, въ Безингстокѣ. Когда пользуются обыкновеннымъ телефономъ Бэлля для переговоровъ, то все, что необходимо, это—произносить слова очень ясно передъ амбушуромъ прибора, который держать въ рукѣ, причемъ слушатель на отдаленной станціи въ это время держать пріемникъ у своего уха.

Достаточно одного инструмента на каждой станціи, чтобы поддерживать сообщеніе между двумя какими-либо станціями. Однако для быстроты разговора гораздо лучше имѣть по два прибора на каждой станціи: одинъ держать одной рукой у рта, а другой въ другой рукѣ у уха, такъ что можно попеременно то говорить, то слушать безъ перерыва. Въ то-же самое время слѣдуетъ сказать, что можно слышать гораздо яснѣе, если держать по одному прибору у каждаго уха. Кричать вообще не слѣдуетъ,—надо заботиться не столько о громкости, сколько о ясности и отчетливости произношенія каждаго слога. Гласные звуки за исключеніемъ *e* передаются очень легко, а изъ согласныхъ очень несовершенно повторяются телефономъ только *ж* и *к*. Какіе бы звуки ни говорились для передачи по телефону, ихъ слѣдуетъ произносить возможно музыкальнѣе, чтобы они лучше воспроизводились. Впослѣдствіи, въ мартѣ 1878 г., Лувини, профессоръ физики въ туринской военной академіи, доказалъ, что введеніе въ цѣпь между двумя телефонами электромагнитовъ (безразлично, какимъ образомъ) очень чувствительно увеличиваетъ громкость звуковъ въ каждомъ, причемъ самые громкіе звуки получаются, если помѣстить одинъ электромагнитъ вблизи передаточнаго телефона, а другой вблизи пріемнаго. Кромѣ того, звуки, издаваемые парой телефоновъ, бываютъ громки пропорціонально тому, насколько достигнуть унисонъ между ихъ соотвѣтствующими колебаніями. Поэтому въ каждомъ случаѣ приборъ слѣдуетъ выбирать такъ, чтобы онъ гармонировалъ съ голосомъ говорящаго.

Телефонъ Бэлля вскорѣ послѣ своего появленія былъ уже настолько усовершенствованъ, что 22-го января 1878 г. сдѣлали попытку (правда, слѣдуетъ прибавить, совершенно неудавшуюся) передавать при его посредствѣ докладъ о дебатахъ въ англійскомъ парламентѣ въ конторѣ лондонской газеты «Дэли-Ньюсъ». Въ мартѣ того же года Споттисвудъ обнаружилъ на опытахъ слѣдующее удивительное обстоятельство: если помѣстить полярную оконечность магнита вблизи уха слушателя, то можно было бы совершенно исключить колеблющуюся пластинку телефона. Подобнымъ же образомъ и почти одновременно съ этимъ Игнатій Канестрелли, Визендангеръ и другіе доказали, что телефонъ безъ діафрагмы можетъ вполне хорошо передавать рѣчь электрически и что діафрагма только увеличиваетъ колебанія. Въ августѣ того же года Милларъ изъ Глазгова демонстрировалъ это замѣчательнымъ способомъ передъ Британской Ассоціаціей въ Дублинѣ посредствомъ маленькаго полюсового магнита въ три дюйма длиной съ обмотанной около

него мѣдной спиралью. Оказалось, что при помощи этого магнита въ картонной коробкѣ, снабженной сверху и снизу двумя цинковыми пластинками, ясно были слышны съ другой оконечности телефонной проволоки пѣсня, насвистываніе и просто процессъ дыханія.

Все это вообще ясно доказывало, что передача рѣчи чрезъ телефонъ происходитъ не столько отъ повторенія діафрагмой приѣмнаго телефона (подъ вліяніемъ электро-магнетизма) колебаній, производимыхъ голосомъ у передающаго телефона, сколько вслѣдствіе молекулярныхъ колебаній, производимыхъ во всей электро-магнитной системѣ и особенно въ магнитномъ сердечникѣ (въ желѣзной полостѣ), обмотанномъ мѣдной спиралью. Очевидно, что согласно съ этой теоріей колеблющаяся пластинка или металлическая діафрагма служить единственно только для усиливанія магнитнаго дѣйствія телефона.

Другой замѣчательный фактъ относительно телефона заключается въ томъ, что для сравнительно короткаго разстоянія совсѣмъ нѣтъ надобности устраивать изолированную цѣпь; такъ напримѣръ для разстоянія больше 185 саженой оказалась совершенно достаточной мѣдная проволока, проложенная по травѣ. Кромѣ того, телефонъ слышали одновременно нѣсколько слушателей, даже когда зарыли проволоку въ сырой грунтъ.

Телефонъ Эдисона, о которомъ было опубликовано первый разъ въ 1876 г., почти сейчасъ же послѣ телефоновъ Бэлля и Грея, представляетъ два слѣдующихъ недостатка въ сравненіи съ тѣмъ и другимъ изъ послѣднихъ. Во-первыхъ, для него требуется батарея и слѣдовательно онъ не такъ компактенъ и значительно болѣе сложенъ. Во-вторыхъ, приѣмный и посылающій приборы различны. Однако онъ очень легко передаетъ звуки на большое разстояніе. Основанный, подобно телефонамъ Бэлля и Грея, на дѣйствіи волновыхъ токовъ, телефонъ Эдисона отличается отъ того и другого изъ нихъ тѣмъ, что въ цѣпь бывають введены такія полу-проводящія электричество твердыя тѣла, какъ графитъ и уголь, особенно уголь, получаемый изъ прессованной сажи.

Въ одномъ своемъ приборѣ онъ ввелъ, напримѣръ, графитовый дискъ между вибрирующей пластинкой и платиновой, находящимися въ соединеніи съ батареей. Въ другомъ приборѣ онъ помѣстилъ угольный дискъ изъ прессованной сажи и нефти между двумя платиновыми пластинками, причемъ къ каждой изъ послѣднихъ была прикрѣплена болѣе или менѣе упругая прокладка, одна изъ которыхъ была сдѣлана изъ пробки, а другая изъ — каучука. Наконецъ въ третьемъ его телефонѣ

нѣсколько подобнаго же устройства между вибрирующей пластинкой и верхней платиновой пластинкой расположенъ вмѣсто каучуковой прокладки маленькій желѣзный цилиндръ, причемъ амбушуръ у прибора сдѣланъ больше и выше, а самый приборъ облицованъ никкелемъ, и кромѣ того твердый дискъ сверху у нижней или внутренней платиновой пластинки сдѣланъ не изъ рогового каучука, а изъ алюминія. Угольный телефонъ Эдисона (рис. 95 и 96) испытывался вполне удачно 2-го апрѣля 1878 г., чрезъ проволоку въ 160 верстъ, соединяющую Нью-Йоркъ съ Филадельфией. Тогда при маленькой индуктивной катушкѣ и при батарее всего въ два элемента Эдисонъ могъ очень легко разговаривать чрезъ такое разстояніе съ Фельпсомъ и Бачелоромъ.

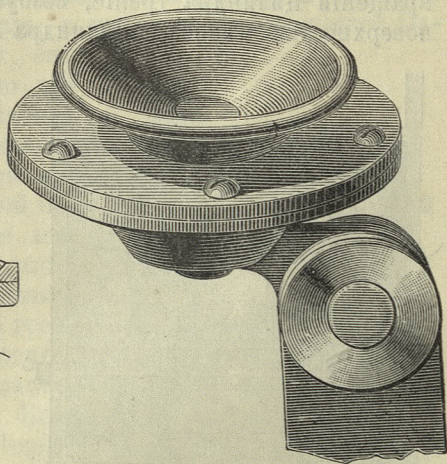
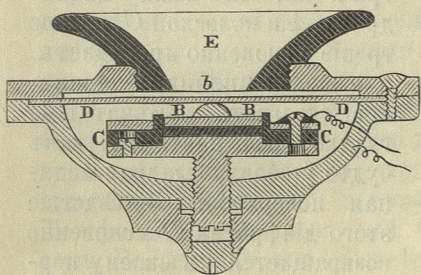


Рис. 95 и 96.—Угольный телефонъ Эдисона.

Вскорѣ телефонъ Эдисона былъ усовершенствованъ полковникомъ Наве, который взялъ вмѣсто одного угольнаго диска нѣсколько. Эдисонъ, вводя угольный дискъ, первоначально имѣлъ въ виду единственно только измѣненіе сопротивленія цѣпи. Въ этомъ отношеніи, даже когда употребляется только одинъ дискъ, онъ дѣйствуетъ весьма хорошо. Вслѣдствіе этого предложеніе брать нѣсколько дисковъ сдѣлано не безъ основанія.

Однако *chef-d'oeuvre* омъ Эдисона, какъ телефоннаго изобрѣтателя, было воспроизведеніе имъ громкой передачи или созданіе такъ называемаго (вполнѣ основательно) кричащаго телефона. Онъ замѣчателенъ уже только по своему сложному характеру, потому что его дѣйствіе бываетъ тройное, а именно одновременно электрическое, химическое и механическое. Этотъ приборъ изображенъ на двухъ прилагаемыхъ рисункахъ, изъ которыхъ первый

(рис. 97) показывает его внутреннее несложное устройство, а второй есть схема для пояснения его дѣйствія.

Устроенъ онъ слѣдующимъ образомъ:—Мѣловой цилиндръ *A*, насаженный на металлическую ось, снабженъ прикрѣпленной къ нему рукояткой, которая выступаетъ наружу прибора и служитъ для вращенія цилиндра. Слѣдуетъ однако сказать, что мѣлъ предварительно пропитывается ѣдкимъ кали. Сверху къ поверхности цилиндра прижимается горизонтальный рычагъ или полоска *C*, облицованная платиной. Она прикрѣплена къ центру діафрагмы *D* изъ слюды въ 4 дюйма діаметромъ. При вращеніи цилиндра треніе, возбуждаемое между полоской *C* и поверхностью мѣлового цилиндра *A*, оказываетъ такое дѣйствіе

на слюдовую діафрагму, что она принимаетъ слегка вогнутую форму. Но какъ только начинаетъ проходить электрическій токъ между цилиндромъ *A* и полоской *C*, всякое треніе мгновенно пропадаетъ, и мѣловой цилиндръ начинаетъ скользить замѣчательно гладко подъ платиной, какъ будто у обоихъ гладкая ледяная поверхность; вслѣдствіе этого діафрагма *D* мгновенно возвращается къ своему первоначальному вертикальному положенію.

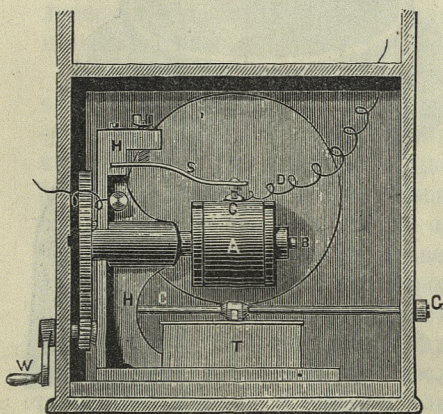


Рис. 97.—Электро-химическій телефонъ Эдисона.

Это таинственное скольженіе представляетъ просто результатъ дѣйствія электрическаго тока на ѣдкое кали, которымъ пропитанъ мѣлъ; но до сихъ поръ остается еще спорнымъ вопросомъ, происходитъ ли это отъ того обстоятельства, что вслѣдствіе электрическаго тока выдѣляются мелкіе газовые пузырьки, которые образуютъ такимъ образомъ газовыя подушки для скользящей по нимъ платины, или оттого, что соль калия восстанавливается въ микроскопическихъ количествахъ въ металлическое состояніе. Какъ бы то ни было, устроенный такимъ способомъ приборъ настолько чувствителенъ къ малѣйшимъ перемѣнамъ въ треніи, что измѣненія силы магнито-электрическаго тока, производимыя голосомъ говорящаго передъ угольнымъ передатчикомъ (нѣсколько типовъ котораго были только что описаны), немедленно переводятся въ соотвѣтствующіе

щія измѣненія тренія, вслѣдствіе чего слюдовая діафрагма начинаетъ вибрировать согласно съ каждымъ такимъ мелкимъ измѣненіемъ, и такимъ образомъ акустически воспроизводятся первоначальные звуки.

Кромѣ трехъ описанныхъ уже системъ телефоннаго сообщенія, а именно Бэлля, Грея и Эдисона, въ обращеніи имѣется много другихъ, конкурирующихъ между собой приборовъ. Между такими системами можно указать, какъ на интересныя, на системы Трузе, Демоджета и Макъ-Тая. Одинъ приборъ, который построилъ Ричи, нѣкоторое время обращалъ на себя большое вниманіе во французской Академіи Наукъ и Академіи Искусствъ и Ремеслъ, а также на Электрической Парижской выставкѣ въ 1881 г. онъ

былъ слышенъ одновременно для большого собранія и представлялъ собою, собственно говоря, огромный телефонъ Бэлля съ пергаментной діафрагмой, въ центрѣ которой находился дискъ изъ желѣзнаго листика. Телефонъ сложнаго типа, устроенный Греемъ и Фельпсомъ, былъ замѣчателенъ тѣмъ, что громкость его звуковъ была пропорціональна числу его діафрагмъ. Телефонъ, проектированный Коксомъ Волькеромъ изъ Нью-Йорка, заслуживаетъ вниманія тѣмъ, что въ немъ было не менѣе восьми діафрагмъ. Еще болѣе удовлетворительныхъ результатовъ, чѣмъ со всѣми этими телефонами, достигли особой системой устройства, которая состояла въ томъ, что располагали рядомъ два или четыре телефона и сочленяли ихъ вмѣстѣ подковообразными магнитами. Въ самомъ дѣлѣ телефонная система Фельпса даетъ возможность слышать членораздѣльные звуки съ какого бы то ни было разстоянія, какъ будто они произносятся громкимъ голосомъ въ той же комнатѣ. По наружности его приборъ продолговатой формы нѣсколько походитъ на хорошо извѣстную научную игрушку, жироскопъ. Кромѣ того онъ представляетъ то преимущество по произношенію, что оно у него совсѣмъ не похоже на голосъ петрушки, какъ это часто замѣчается въ другихъ телефонахъ. Позднѣйшій приборъ Фельпса, извѣстный публикѣ подъ названіемъ короннаго телефона (изображенъ на рис. 94), теперь въ большомъ употребленіи въ Соединенныхъ Штатахъ,

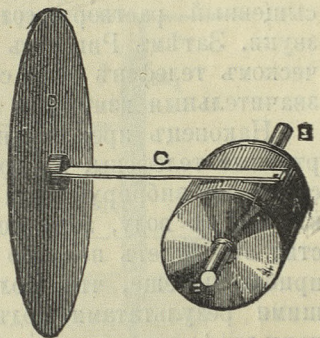


Рис. 93.—Схема электро-химическаго телефона Эдисона.

Рис. 93.—Схема электро-химическаго телефона Эдисона. Еще болѣе удовлетворительныхъ результатовъ, чѣмъ со всѣми этими телефонами, достигли особой системой устройства, которая состояла въ томъ, что располагали рядомъ два или четыре телефона и сочленяли ихъ вмѣстѣ подковообразными магнитами. Въ самомъ дѣлѣ телефонная система Фельпса даетъ возможность слышать членораздѣльные звуки съ какого бы то ни было разстоянія, какъ будто они произносятся громкимъ голосомъ въ той же комнатѣ. По наружности его приборъ продолговатой формы нѣсколько походитъ на хорошо извѣстную научную игрушку, жироскопъ. Кромѣ того онъ представляетъ то преимущество по произношенію, что оно у него совсѣмъ не похоже на голосъ петрушки, какъ это часто замѣчается въ другихъ телефонахъ. Позднѣйшій приборъ Фельпса, извѣстный публикѣ подъ названіемъ короннаго телефона (изображенъ на рис. 94), теперь въ большомъ употребленіи въ Соединенныхъ Штатахъ,

гдѣ имъ пользуются въ соединеніи съ угольнымъ передатчикомъ Эдисона. Въ немъ дѣйствуютъ двѣ системы при помощи шести подковообразныхъ магнитовъ, радіально расположенныхъ вокругъ магнитнаго сердечника. Такъ какъ этимъ устройствомъ значительно усилено магнитное поле, то громкость членораздѣльныхъ звуковъ замѣтно увеличивается.

Различные экспериментаторы пробовали пользоваться жидкой средой, вводимой въ цѣпь, и получили результаты не менѣе счастливые, чѣмъ и при твердой средѣ. Напримѣръ профессоръ Чичестеръ Бэлль устроилъ удивительный пріемникъ, прикрѣпивъ къ натянутой перепонкѣ платиновую проволоку, которая замыкала электрическую цѣпь, будучи опущена въ воду; когда вмѣсто послѣдней брали разведенную сѣрную кислоту или насыщенный растворъ соли, то получались еще болѣе громкіе звуки. Затѣмъ Ришмонъ употреблялъ въ своемъ гидро-электрическомъ телефонѣ воду съ тою цѣлью, чтобы происходили незначительныя измѣненія въ сопротивленіи цѣпи.

Наконецъ превосходные результаты дали такъ называемые ртутные телефоны, въ которыхъ столбики ртути, сообщающіеся съ двумя вибрирующими пластинками, были погружены въ подкисленную воду, подъ которой находился слой ртути; устройство это будетъ понятно изъ прилагаемаго рис. 99. Слѣдуетъ прибавить еще, что Полляръ и Гарнье употребляли съ хорошими результатами подъ вибрирующей жестяной пластинкой пару графитовыхъ остріевъ, т. е. два обыкновенныхъ карандаша. Затѣмъ 3-го мая 1878 г. Геллезенъ получилъ дѣйствіе еще лучше, прикрѣпивъ въ своемъ реакціонномъ телефонѣ свинцовый карандашъ къ желѣзной вибрирующей пластинкѣ, а меньше чѣмъ чрезъ два мѣсяца Элигу Томсонъ и Эдвинъ Хустонъ опубликовали, что въ ихъ конкурирующей съ первой реакціонной системѣ при помощи нѣсколько подобнаго же средства звуки голоса измѣнялись гораздо меньше, чѣмъ во всѣхъ другихъ телефонахъ.

Относительно этого удивительнаго прибора, телефона, особенно замѣчательно то, что кѣмъ бы онъ ни былъ устроенъ и какой бы ни былъ системы, онъ представляетъ собой безспорно самый чувствительный изъ всѣхъ приборовъ для обнаруженія электрическихъ токовъ.

Пока опыты д'Арсонваля не доказали безспорности этого факта, самымъ совершеннымъ изъ всѣхъ извѣстныхъ гальваноскоповъ считался нервъ лягушки. Потомъ было обнаружено, что чувствительность телефона въ 200 разъ выше чувствительности лягушечьяго нерва.

Вскорѣ послѣ открытія телефона, еще лѣтомъ 1878 г., образовалась первая телефонная компанія. Годъ спустя, въ 1879 г., у телефона явился самый первый историкъ, графъ дю-Монсель. Послѣ того телефонная система стала распространяться съ удивительной быстротой въ Европѣ и на другой сторонѣ Атлантическаго Океана.

Телефонныя сообщенія въ городахъ производятся при посредствѣ центральной станціи. Въ послѣдней, въ большой комнатѣ, передъ огромной коммутаторной доской сидитъ телефонистъ, напоминающій собой паука въ центрѣ огромной паутины проволокъ, раскинутыхъ по всѣмъ частямъ города. На коммутаторной доскѣ, сравнительно небольшой образецъ которой

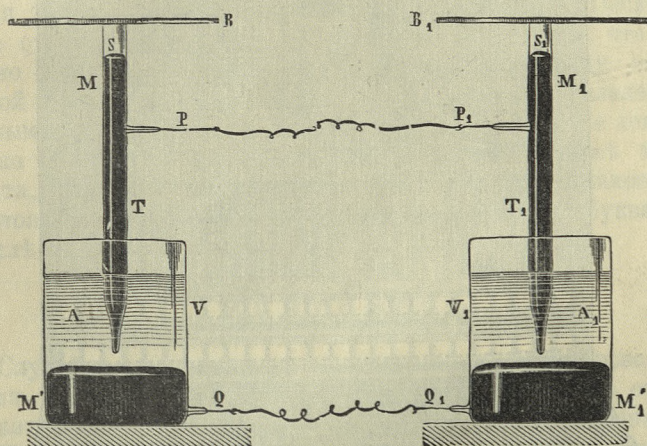


Рис. 99.—Ртутный телефонъ.

представленъ на рис. 100, имѣется нѣсколько рядовъ маленькихъ дверокъ. Звенитъ электрическій звонокъ, и одновременно съ этимъ одна изъ такихъ дверокъ откидывается внизъ, открывая подъ собой, положимъ, № 12. Тогда телефонистъ сообщаетъ свой телефонъ съ этимъ номеромъ и спрашиваетъ, что ему (№ 12) нужно. Немедленно получается отвѣтъ: «Сообщите меня съ № 27». Вслѣдъ за этимъ телефонистъ сейчасъ же сообщаетъ (не сходя со своего мѣста) № 12 съ № 27, вставивъ только маленькій металлическій штепсель въ определенное отверстіе на коммутаторной доскѣ. Разъ это сдѣлано, соединенные номера могутъ легко разговаривать между собой, какъ будто они находятся въ одной и той же комнатѣ,

причемъ могутъ говорить о чемъ угодно съ такой же безопасностью, какъ въ своемъ собственномъ кабинетѣ, потому что на центральной станціи ихъ слышать нельзя. Когда ихъ разговоръ оконченъ, снова звонитъ электрическій колокольчикъ и выпа-

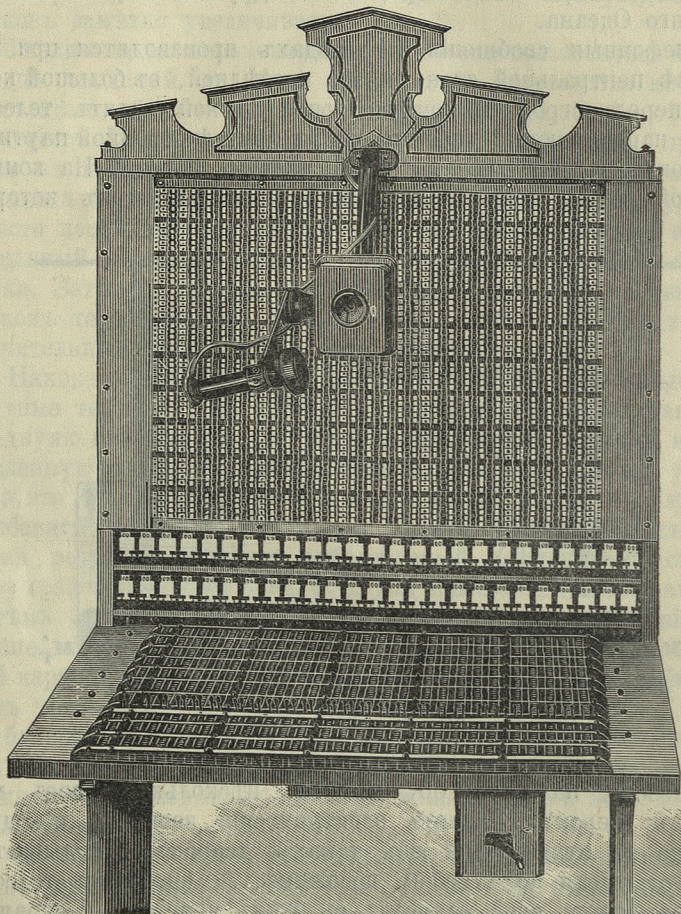


Рис. 100.—Коммутаторная телефонная доска.

даютъ ихъ номера, какъ сигналъ, что они окончили свой разговоръ. Такими удобствами сношеній можетъ пользоваться каждый обитатель городовъ, гдѣ есть телефонная система, сдѣлавъ опредѣленную годовую плату.

До весны 1883 г. единственная длинная линія проволоки,

по какой внятно обмѣнивались разговоромъ по телефону, была между Нью-Йоркомъ и Клевлендомъ въ 1000 верстъ длиной. Мы уже упоминали, что 25-го марта 1883 г. начались переговоры чрезъ 1500 верстъ телефонной проволоки, соединяющей Нью-Йоркъ съ Чикаго. Слѣдуетъ сказать, что этого достигли главнымъ образомъ благодаря усовершенствованію проводника, который состоялъ изъ сердечника-стальной проволоки, покрытаго мѣдью; его электрическое сопротивленіе при длинѣ въ 1500 верстъ было не больше 1522 омовъ въ сравненіи съ 15000 омами среднего сопротивленія обыкновенной желѣзной телефонной проволоки; однимъ словомъ, при этомъ проводникѣ полное электрическое сопротивленіе уменьшилось въ 10 разъ.

Легко понять, что съ этого памятнаго момента началась новая эра въ развитіи телефонныхъ переговоровъ. Послѣ того, какъ стало дѣйствительно совершившимся фактомъ, что голосъ можно мгновенно слышать чрезъ матеріальную среду металлической проволоки на разстояніи 1500 верстъ, сдѣлалось очевиднымъ, что подобнымъ же образомъ и съ такой же легкостью можно мгновенно передавать слова при посредствѣ того же агента, надлежащимъ образомъ примѣняемаго, на какое угодно разстояніе, — не только на 1500 верстъ, но въ буквальномъ смыслѣ на всякое разстояніе.

М и к р о ф о н ъ.

Случайное обстоятельство, разрывъ тонкой проволоки во время одного опыта, привело извѣстнаго Юза къ открытію удивительнаго усилителя тихихъ звуковъ—микрофона.

Хорошо зная, что магнитный телефонъ представляетъ собой приборъ, безусловно полный самъ по себѣ, или, другими словами, что онъ не нуждается ни въ какой помощи отъ электрической батареи, онъ все-таки захотѣлъ, въ видѣ опыта, ввести его въ цѣпь со слабымъ токомъ отъ батареи и посмотреть—что случится. Фарадей за нѣсколько лѣтъ передъ тѣмъ блестящимъ образомъ показалъ, какъ тѣсно связаны между собой магнитное и электрическое дѣйствія. Конечно Юзу было хорошо извѣстно все, что такимъ образомъ открылъ этотъ великій физикъ. Поэтому, приступая къ своимъ собственнымъ изслѣдованіямъ въ области, гдѣ прежде такъ много работалъ Фарадей, онъ сознавалъ, что идетъ только по стопамъ своего предшественника, но въ то же самое время одинаково хорошо зналъ, что онъ работаетъ съ помощью такого аппарата, о какомъ Фарадей даже и не мечталъ.

Въ самомъ началѣ этихъ своихъ независимыхъ изслѣдованій Юзъ включилъ въ одну электрическую цѣпь съ магнитнымъ телефономъ слабую батарею, причемъ онъ дѣлалъ это при помощи очень тонкой проволоки, къ которой привязывалъ одинъ за другимъ грузы, пока проволока наконецъ не разрывалась подъ вліяніемъ ихъ совокупнаго натяженія. Сдѣлавъ такія приспособленія и внимательно слушая въ телефонъ, онъ замѣтилъ, что послѣ прибавленія послѣдняго необходимаго груза, непосредственно передъ тѣмъ, какъ проволока рвется, слышится особый отрывистый звукъ. Затѣмъ онъ слабо скручивалъ или сочленялъ вмѣстѣ разорванные концы проволоки, такъ чтобы могъ еще свободно проходить электрическій токъ. Тогда-то и

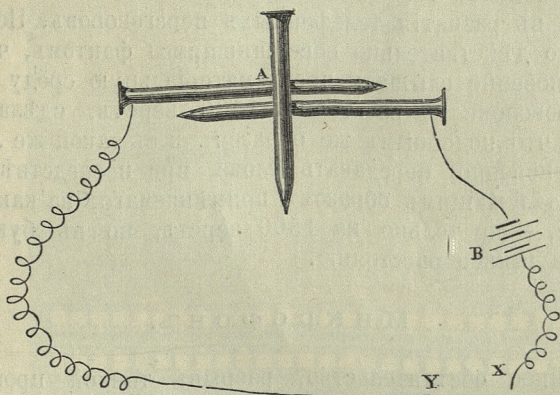


Рис. 101.—Самый простой микрофонъ.

открылъ онъ къ своему удивленію, что при помощи такого крайне простаго приспособленія онъ устроилъ совершенно непредназначенно и чисто случайно крайне чувствительный опредѣлитель и усилитель звуковъ, которые иначе оставались бы неслышными. Дѣйствительно, онъ тогда замѣтилъ, что самый малѣйшій шумъ вблизи свободно сросшихся проволокъ производилъ въ соединенномъ съ ними телефонѣ не только замѣтный, но даже громкій звукъ.

Замѣтивъ это удивительное обстоятельство, онъ слегка измѣнилъ свое приспособленіе, помѣстивъ въ цѣпь вмѣсто свободно связанных концовъ проволоки три гвоздя, слегка прикасающіеся одинъ къ другому, какъ представлено на рис. 101.

Результатъ его опыта въ этомъ случаѣ оказался также одинаково удачнымъ. Затѣмъ онъ попробовалъ, какое будетъ дѣй-

ствие, если верхній и нижній конецъ маленькаго обоюдоостраго угольнаго карандаша упереть свободно въ углубленія, сдѣланныя въ парѣ угольныхъ брусочковъ, какъ показано на прилагаемомъ разрѣзѣ угольнаго микрофона (рис. 102).

Такое устройство дало дѣйствительно почти чудесный результатъ. Оказалось, что если поставить это маленькое приспособленіе съ его легко поддерживающей угольной палочкой въ комнату, гдѣ происходитъ обыкновенный разговоръ, то, находясь въ другомъ домѣ, за нѣскольکو улицъ, можно очень ясно слышать слова, произносимыя различными лицами, пользуясь обыкновенной телефонной проволокой, расположенной въ цѣпи съ электрической батареей (рис. 103).

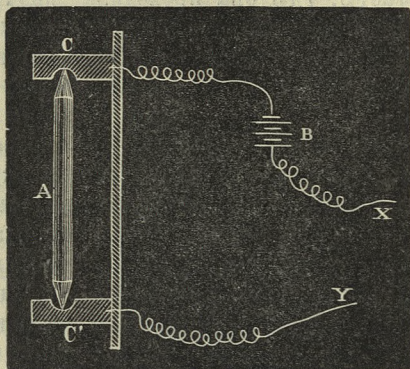


Рис. 102.—Угольный микрофонъ въ разрѣзѣ.

Какъ ни чудесенъ микрофонъ по своимъ дѣйствіямъ, но онъ совсѣмъ не представляетъ собой дорогаго или сложнаго прибора; какъ уже упоминалось, первый микрофонъ, устроенный его

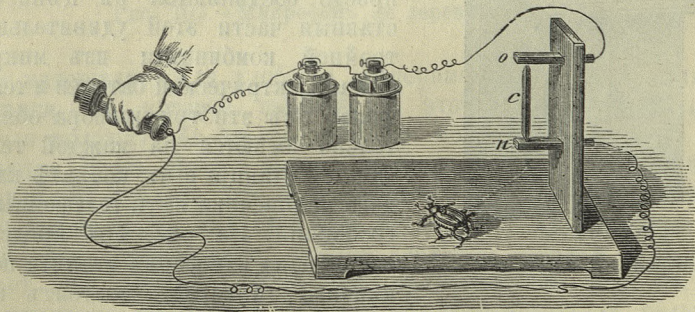


Рис. 103.—Угольный микрофонъ въ соединеніи съ телефономъ.

изобрѣтателемъ, былъ составленъ изъ такихъ дешевыхъ матеріаловъ, какъ коробка изъ-подъ спичекъ и карандашъ съ маленькимъ кусочкомъ сургуча, проволокой и шнуркомъ, а его маленькая электрическая батарея представляла собой не что иное, какъ три маленькія аптечныя банки, содержащія въ себѣ слѣдую-

щіе предметы:—На днѣ банки лежала свернутая подобно змѣѣ мѣдная проволока, конецъ которой поднимался кверху и выступалъ изъ банки, причемъ прямая часть проволоки въ томъ мѣстѣ, гдѣ она проходила внутри банки, была покрыта для изолированія сургучемъ или гуттаперчей. На проволоку, на дно сосуда наливалась вода до высоты въ полъ-дюйма; въ эту

воду клали четыре лота сѣрнокислой мѣди или, иначе, мѣднаго купороса, раздробленнаго на маленькіе кусочки величиной съ горошину. Послѣ этого банка заполнялась до верха сырой глиной или влажными опилками, на поверхность которыхъ клали цинковый дискъ; отъ его края выдавалась (какъ разъ на противоположной сторонѣ относительно конца мѣдной проволоки) маленькая полоска или завитушка. Пользуясь батареей изъ трехъ такихъ элементовъ, Юзъ убѣдился, что микрофонъ во всѣхъ случаяхъ работалъ исправно.

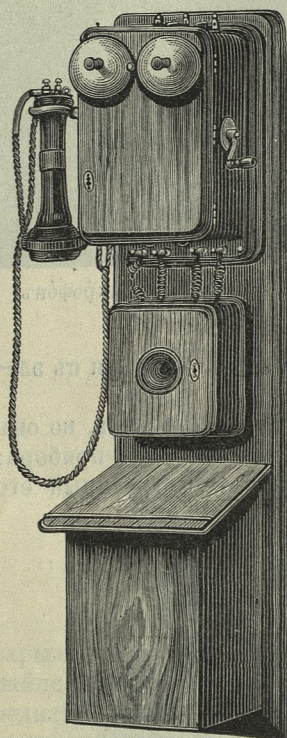


Рис. 104.—

Телефонный аппаратъ.

Прилагаемая здѣсь схема (рис. 103) наглядно показываетъ, какъ просто соединяются въ цѣпь составныя части этой удивительной тройной комбинаціи изъ микрофона, электрической батареи и телефона. Всѣ эти три прибора обязательно имѣются на каждой телефонной станціи и въ комнатѣ каждаго подписчика сѣти телефонныхъ сообщений. На рис. 104 представлена одна изъ формъ станціи подписчика; аппаратъ состоитъ изъ

четырехъ ясно замѣтныхъ частей: 1) сигнальнаго прибора въ верхнемъ шкапикѣ для того, чтобы дѣлать вызовъ, когда желаютъ разговаривать, 2) микрофона въ среднемъ шкапикѣ, 3) электрической батареи въ нижнемъ и 4) телефона на крючкѣ у сигнальнаго прибора. Само собой разумѣется, что говорятъ передъ амбушуромъ микрофона, а телефонъ, снявъ съ крючка, только держать у уха и слушаютъ въ него.

Угольную часть микрофона нѣтъ надобности дѣлать очень

большой,—вполнѣ достаточно длины въ одинъ дюймъ. Очень часто ее устанавливають для лучшаго дѣйствія на пластинкѣ изъ рогового каучука, а еще лучше для этого брать тонкія еловыя дощечки и къ нимъ прикрѣплять микрофонъ, какъ и показано на рис. 105. При этомъ соединительные винты для проволокъ ввинчиваются въ угольные брусочки, такъ что аппаратъ легко ввести въ цѣпь,—стоитъ только закрѣпить къ нимъ проволоки.

Результатъ получается еще лучше, если прикрѣпить приборъ къ резонаторной коробкѣ. Этимъ конечно значительно увеличивается резонансъ этого удивительнаго прибора.

Однако чувствительнѣе всѣхъ, можетъ быть, будетъ микрофонъ такого устройства, когда маленькая угольная палочка тщательно уравновѣшена на латунномъ шарнирѣ, причемъ однимъ своимъ концомъ она слегка касается брусочка изъ того

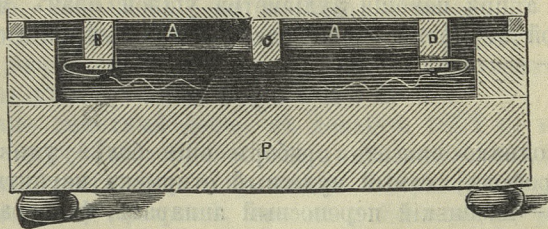


Рис. 105.—Микрофонъ на деревянной дощечкѣ.

же матеріала. Для удобства экспериментатора рамка или подставка, на которой помѣщается этотъ приборъ, удлинена. Если положить на это продолженіе подставки часы, то получаются очень громкіе звуки; становятся слышными не только усиленное тиканіе ихъ балансирнаго колеса, но также и многіе другіе звуки ихъ сложнаго механизма. Точно также громкій звукъ производитъ каждое движеніе кончика пера по бумагѣ при писаніи. Малѣйшее прикосновеніе пера къ углю, совершенно неслышное для уха при обыкновенныхъ условіяхъ, вызываетъ здѣсь громкій шумъ.

Испытать удивительное дѣйствіе микрофона можно еще при помощи слѣдующаго замѣчательнаго опыта: поймайте муху, комара, моль или какое-нибудь другое маленькое насѣкомое и посадите его въ обыкновенную коробку изъ-подъ спичекъ, вырѣзавъ въ ней предварительно отверстіе и натянувъ съ одной его стороны кусочекъ кисеи. Если поставить такую коробку

на подставку микрофона, то вы не только сразу услышите *шаги* мухи, неслышныя иначе, но услышите, что она топаёт подобно лошади или быку (рис. 103). Точно также при посредствѣ этого удивительнаго прибора дѣлается ясно слышнымъ пронзительный предсмертный визгъ мухи.

Однимъ словомъ относительно слуха микрофонъ дѣйствуетъ совершенно такъ же, какъ микроскопъ относительно зрѣнія: онъ увеличиваетъ то, что безъ его помощи было бы совершенно неразлично. Его дѣйствіе, какъ придатка телефона, настолько сильно, что одна форма микрофона, которую устроилъ Буде изъ Парижа, давала возможность испускать при помощи маленькаго телефона очень громкіе звуки.

Принципъ микрофона получилъ два примѣненія въ медицинѣ, помогая въ одномъ случаѣ хирургу, а въ другомъ — врачу. Такъ при помощи сфигмофона послѣдній можетъ слышать, гдѣ бы онъ ни находился въ комнатѣ, пульсъ своего пациента, а при помощи аудіометра ушной врачъ можетъ съ безусловной вѣрностью испытывать успѣхъ лѣченія своего пациента.

Фонографъ.

Надо однако описать приборъ еще болѣе удивительный, чѣмъ микрофонъ, самый чудесный отпрыскъ магнитнаго телефона. Это—маленькій переносный аппаратъ, фонографъ, который, вѣроятно, во всѣхъ отношеніяхъ представляетъ самое удивительное изъ всѣхъ многочисленныхъ созданій его изобрѣтателя, Томаса Эдисона, потому что оно болѣе всѣхъ даетъ ему право (дѣйствительно довольно основательное) называться волшебникомъ изъ Менло-Парка. Это ни въ какомъ случаѣ нельзя считать преувеличеніемъ, если замѣтить, что, устроивъ фонографъ, Эдисонъ далъ возможности вибрирующему металлическому диску, стальному острію и вращающемуся латунному цилиндру произносить членораздѣльные слова подобно губамъ человѣческаго существа.

Уже описанный фонаутографъ Леона Скотта еще за долго до изобрѣтенія телефона давалъ возможность получать точную (видимую) запись звуковъ. Однако чудесное открытіе фонографа Эдисономъ сдѣлало гораздо больше. Этотъ аппаратъ не только производитъ точную запись звуковъ при помощи бороздки, дѣлаемой стальнымъ остріемъ, а не перомъ, которое мараешь при своемъ прикосновеніи, но идетъ еще гораздо дальше этого и въ дѣйствительности повторяетъ эти звуки громко и членораздѣльно.

Привилегію на изобрѣтенный имъ фонографъ Эдисонъ получилъ въ концѣ января 1877 г., но только 31-го іюля этого года онъ обнародовалъ внѣ конторы привилегій принципъ, на которомъ основывается устройство прибора. Онъ сообщилъ при этомъ, что здѣсь дѣло идетъ о системѣ записыванія произносимыхъ словъ посредствомъ бороздки, прочерчиваемой остриемъ на листѣ бумаги, навернутомъ на цилиндрѣ, которой былъ снабженъ вырѣзанной по его поверхности спиральной бороздкой. Получаемыми такимъ образомъ волнистыми бороздками пользовались, согласно его поясненію, для автоматической передачи тѣхъ же самыхъ ясно и членораздѣльно произносимыхъ словъ, пропуская бороздки снова подъ остриемъ, которое при этомъ дѣйствовало на прерыватель тока подобно реотому Витстона.

Какъ это часто случается относительно совершенно новаго открытія, непосредственно между двумя упомянутыми сроками, 30-го апрѣля 1877 г., другой физикъ, въ совершенно другой части свѣта, Шарль Кро изъ Парижа, прислалъ въ Академію Наукъ запечатанный докладъ, гдѣ онъ описываетъ основанія прибора, посредствомъ котораго можно воспроизводить членораздѣльную рѣчь.

Въ одинъ памятный день, въ декабрѣ 1877 г. юный американскій изобрѣтатель, которому привилегія на фонографъ была выдана почти годъ тому назадъ, поразительнымъ способомъ доказалъ на практикѣ, что онъ дѣйствительно разрѣшилъ задачу, о которой французскій мечтатель разсуждалъ только теоретически. Въ этотъ день Эдисонъ пришелъ въ контору хорошо извѣстнаго въ Нью-Йоркѣ журнала *Scientific American* и поставилъ собственноручно на столъ редактора компактный маленькій приборъ своего собственного устройства, извѣстный теперь всему міру подъ названіемъ перваго фонографа Эдисона и изображеннаго на рис. 106. Какъ только изобрѣтатель сталъ вертѣть ручку *M* этого маленькаго механизма, сама машинка спросила совершенно отчетливо изъ своего центральнаго амбушура *E*: «Какъ ваше здоровье?» и затѣмъ: «Какъ вамъ правится фонографъ?» Далѣе она произнесла: «Я совершенно здорова!» и наконецъ. «Желаю вамъ спокойной ночи!» Слова, исходившія изъ аппарата, были совершенно ясно слышны для болѣе, чѣмъ десятка лицъ, собравшихся тамъ. 22-го декабря 1877 г. въ *Scientific American* былъ опубликованъ подробный отчетъ объ этомъ необыкновенномъ событіи.

Легко объяснить, какъ дѣйствовалъ этотъ первоначальный фонографъ. Поперекъ внутренняго отверстія амбушура *E* была расположена тонкая слюдяная діафрагма, снабженная въ своемъ

центрѣ сзади маленькимъ стальнымъ остриемъ. Непосредственно за ней находился латунный цилиндръ *P*, поддерживавшійся на валѣ *A A* съ винтовой нарѣзкой. На одной оконечности вала была рукоятка *M*, при вращеніи которой цилиндръ получалъ вращательное и въ то же время горизонтальное поступательное движеніе предъ діафрагмой. На другой оконечности вала находилось тяжелое маховое колесо *V*, которое было прибавлено просто для сообщенія равномерности движенію цилиндра, насколько это возможно. У подставки прибора на противоположныхъ концахъ имѣлись подшипники, въ которыхъ вращался валъ съ винтовой нарѣзкой. Для точнаго урегулированія положенія амбушура относительно цилиндра позади его пользо-

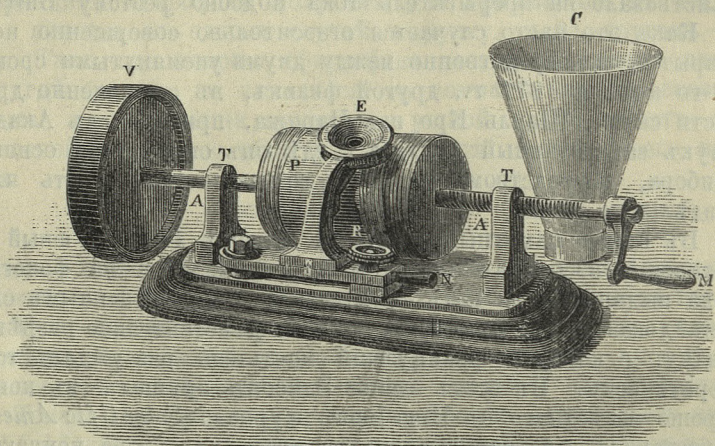


Рис. 106.—Фонографъ Эдисона.

вались рычагомъ *N*, точкой опоры котораго служила гайка на другомъ его концѣ. Такъ какъ цилиндръ, какъ уже было сказано, при своемъ вращеніи одновременно двигался горизонтально, то ясно, что стальное острие во время этого двойного движенія описывало на его поверхности спиральный слѣдъ. Въ точномъ соотвѣтствіи съ послѣднимъ на латунномъ цилиндрѣ, непосредственно позади стального острия было вырѣзано спиральное углубленіе. Передъ тѣмъ, какъ приводить фонографъ въ дѣйствіе, цилиндръ всегда обертывали листовымъ оловомъ.

При такомъ устройствѣ прибора, какія бы слова ни произносились передъ амбушуромъ (конечно, если въ то же время вертѣли ручку машинки), діафрагма, чувствительная къ каждому измѣненію въ голосѣ, приходила въ колебаніе; стальное

остріе, находившееся въ центрѣ задней стороны діафрагмы, совершенно согласно съ этими вибраціями послѣдней выдавливало волнистую бороздку въ листъ олова какъ разъ надъ спиральнымъ углубленіемъ на латунномъ цилиндрѣ. Эта волнистая бороздка представляла собой несомнѣнно самую точную, какую только можно себѣ представить, запись измѣнявшихся звуковъ произнесенныхъ словъ. Обезпечивъ такимъ образомъ полученіе матеріальной записи звуковъ, Эдисонъ завершилъ чудо своего изобрѣтенія, заставивъ самое машину воспроизводить членораздѣльно, слогъ за слогомъ, все, что бы ни сказали человѣческія губы передъ приѣмникомъ звуковъ.

Прежде, чѣмъ объяснить, какъ совершается это самое удивительное изъ всѣхъ дѣйствій фонографа, для читателя будетъ

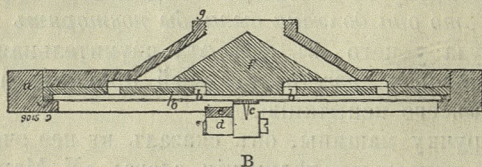


Рис. 107.—Разрѣзъ пишущей части фонографа.

умѣстно познакомиться подробнѣе съ внутренними частями механизма и для этой цѣли здѣсь имѣется рис. 107, который представляетъ профиль или, другими словами, разрѣзъ пишущей части фонографа.

При взглядѣ на этотъ рисунокъ можно сразу узнать, что *a* представляетъ рамку амбушура, *b*—діафрагму, *g*—установочный винтъ, *d*—поддержку пружины, чтобы твердо удерживать остріе въ одномъ положеніи, и *c*—стальное остріе, непосредственно между которымъ и діафрагмой можно видѣть два куска резиновыхъ трубокъ, играющіе роль двухъ маленькихъ подушекъ и введенные для того, чтобы смягчать или ослаблять звукъ, который иначе былъ бы слишкомъ металлическимъ по своему общему характеру.

Итакъ при помощи этихъ приспособленій получается описаннымъ уже путемъ точная запись словъ, сказанныхъ въ приѣмникъ въ то время, какъ вертели ручку прибора. Послѣ этого валъ цилиндра передвигаютъ обратно въ его первоначальное положеніе и затѣмъ снова приводятъ въ движеніе рукоятку; тогда аппаратъ проходитъ еще разъ по тому же са-

тому пути, какой имъ былъ уже сдѣланъ раньше. При этомъ маленькое стальное остріе въ центрѣ діафрагмы снова проходить послѣдовательно по каждому углубленію, какія были сдѣланы въ спиральной бороздкѣ на листѣ олова, навернутомъ на цилиндръ. Когда оно идетъ такимъ образомъ по своему собственному слѣду, поднимаясь и опускаясь по его неровностямъ, діафрагма, къ которой она прикрѣплена, колебется и издаетъ тожественно тѣ же самые звуки, какіе были произнесены первоначально.

Изобрѣтеніе фонографа было сдѣлано въ то время, когда знаменитый американскій изобрѣтатель собиралъ собственно-ручно въ своей мастерской къ Менло-Паркѣ первую пробную машину для записыванія звуковъ; тогда у него внезапно явилась мысль, не будетъ ли изготовливаемая имъ вещь дѣлать то, что онъ попробуетъ заставить ее сдѣлать,—*если онъ будетъ говорить ей, то она должна была бы повторять слова!* Какъ только блеснула у него въ умѣ эта изумительная мысль, онъ поспѣшно закончилъ изготовливаемый приборъ и сейчасъ же приступилъ къ его испытанію.

Вращая ручку машины, онъ сказалъ въ нее очень спокойно и съ большой ясностью слѣдующія слова: «У Марьи былъ маленькій ягненокъ; шерсть у него была бѣлая, какъ снѣгъ». То, что послѣдовало, Эдисонъ самъ рассказывалъ на другой день послѣ своего открытія своему самому близкому другу, полковнику Гуро, который, можно сказать, открылъ юнаго изобрѣтателя десять лѣтъ тому назадъ.

Передвинувъ цилиндръ своей маленькой машинки назадъ въ его первоначальное положеніе и оглянувшись въ своей огромной лабораторіи, Эдисонъ увидѣлъ, что ближе всѣхъ его многочисленныхъ помощниковъ стоялъ нѣмецкій мастеръ по имени Фрицъ. Подозвавъ послѣдняго къ себѣ и указавъ на определенную часть машинки, онъ сказалъ, чтобы Фрицъ приложилъ туда свое ухо. Фрицъ приложилъ ухо, не имѣя никакого понятія о томъ, что означаетъ это приказаніе. Послѣдующее мы передадимъ собственными словами полковника Гуро (или скорѣе, какъ увидимъ, самого изобрѣтателя): — «Эдисонъ привелъ въ движеніе машинку; онъ рассказывалъ мнѣ: Я слѣдилъ за лицомъ этого датчанина; интересно было наблюдать перемѣны выраженія, являвшіяся на немъ. Наконецъ онъ выпрямился, поднялъ свои руки кверху и сказалъ: *«Боже мой, она говоритъ!»*».

До опубликованія изумительнаго открытія фонографа въ декабрѣ 1877 г., имя Эдисона, можно сказать, было извѣстно

только лицамъ, непосредственно его окружающимъ. Однако съ того дня, какъ это почти невѣроятное изобрѣтеніе стало извѣстно міру, его имя облетѣло съ быстротой электричества весь земной шаръ. Одинъ изъ его наиболѣе раннихъ біографовъ выразился такимъ образомъ: «Каждая телеграфная проволока разносила извѣстія объ этомъ фактѣ подъ водой и чрезъ континенты; онъ служилъ темой для обсуждения, разговора, удивленія и восторга на каждомъ языкѣ».

Немного спустя послѣ этого уже пріобрѣтенная Эдисономъ слава, какъ изобрѣтателя фонографа, въ значительной степени увеличилась, благодаря замѣчательному устройству угольного передатчика, который съ тѣхъ поръ сдѣлался существенной и необходимой принадлежностью телефона на посылающемъ концѣ линіи.

Однако въ десятилѣтній промежутокъ времени, прошедшій послѣ выдѣлки его перваго фонографа, Эдисонъ повидимому не думалъ больше ни о какомъ усовершенствованіи или развитіи этого наиболѣе удивительнаго изобрѣтенія. Дѣйствительно, втеченіи этого долгаго періода его вниманіе было обращено на другое: оно все сосредоточивалось на его дѣятельныхъ и въ концѣ концовъ увѣнчавшихся успѣхомъ усиліяхъ сдѣлать электрическій свѣтъ доступнымъ для всѣхъ, обезпечивъ его подраздѣленіе въ герметически закупоренныхъ стеклянныхъ колпачкахъ при помощи тонкаго угольнаго волоска.

Все-таки въ это время его мысль часто обращалась къ прибору, который раньше всѣхъ сдѣлалъ его всемірно извѣстнымъ въ самомъ буквальномъ смыслѣ этого выраженія. Хотя втеченіи всего десятилѣтія онъ былъ занятъ своими работами по электрическому свѣту и телефону (съ усовершенствованіемъ того и другого изъ этихъ двухъ приборовъ его имя стало тѣсно связанымъ съ тѣхъ поръ), но все-таки онъ долженъ былъ неизбежно обращать свои взгляды, хотя изрѣка, на свой слишкомъ надолго заброшенный фонографъ.

Наконецъ, послѣ того какъ оба упомянутыя изобрѣтенія увѣнчались блестящимъ успѣхомъ (одно благодаря главнымъ образомъ угольному волоску, а другое благодаря угольному передатчику), у изобрѣтателя первой записывающей звуку машины нашлось свободное время обдумать снова, передѣлать и насколько возможно усовершенствовать этотъ удивительный маленькій приборъ.

Какъ было уже сказано, свѣдѣнія о самомъ первомъ фонографѣ Эдисона были опубликованы въ концѣ 1877 г. Почти чрезъ одиннадцать лѣтъ, осенью 1888 г. появился его позднѣй-

шій фонографъ. Послѣдній былъ привезенъ полковникомъ Гуро въ Европу и выставленъ для публики въ Англіи 14-го августа. 6-го октября этотъ представитель Эдисона показывалъ приборъ Британской Ассоціаціи въ Базѣ.

Хотя фонографъ Эдисона 1877 г. былъ самъ по себѣ безъ сомнѣнія удивительнымъ приборомъ, но его преемникъ былъ настолько неизмѣримо совершеннѣе, что прежній приборъ ни въ какомъ случаѣ нельзя ставить наравнѣ съ фонографомъ Эдисона 1888 г. Конечно каждый изъ нихъ основанъ на однихъ и тѣхъ же главныхъ началахъ, но, какъ легко видѣть, устройство старой машины было грубо и примитивно въ сравненіи съ тѣмъ, что мы находимъ въ новѣйшемъ усовершенствованномъ приборѣ.

Первая сравнительно громоздкая машина вѣсила больше 2¹/₂ пудовъ, тогда какъ теперешній замѣчательно компактный маленькій приборъ вѣситъ всего не больше пуда.

Волнистыя бороздки, составляющія собой запись прибора, дѣлаются остріемъ не такъ, какъ прежде, на оловянномъ листѣ, навернутомъ на барабанъ со спиральной выемкой, надѣтой на винтъ, а на маленькомъ бумажномъ цилиндрѣ, покрытомъ слоемъ воска или какого нибудь другого воскообразнаго вещества.

Механизмъ приводится въ движеніе не грубымъ приспособленіемъ съ ручкой для вращенія, а ножнымъ приводомъ или безшумнымъ электродвигателемъ, скрытымъ въ пустотѣлой деревянной подставкѣ, на которой, какъ на пьедесталѣ, установленъ приборъ.

Прежде употреблялась только одна слюдовая діафрагма, какъ для записыванія, такъ и для повторенія, а теперь имѣются двѣ діафрагмы изъ совершенно различныхъ матеріаловъ, одна твердая и другая гибкая, употребляемая попеременно, а именно одна изъ *стекла* для приниманія и записыванія колебаній, и другая изъ *шелка* для ихъ повторенія или членораздѣльнаго произношенія.

У фонографа теперяшняго устройства, въ его современной, усовершенствованной формѣ, имѣется маленькій горизонтальный стальной валикъ, насаженный на винтъ и снабженный на одномъ своемъ концѣ коническимъ латуннымъ шпинделемъ, къ которому прижимается восковой цилиндръ, снабженный въ свою очередь небольшимъ коническимъ углубленіемъ. Этотъ цилиндръ изъ воска или воскообразнаго вещества называется въ своемъ не тронutomъ или дѣвственномъ состояніи «фонографнымъ бланкомъ»; но разъ записывающее остріе прорѣзало на немъ бороздку, онъ становится тѣмъ, что называется «фонограммой». Слѣдуетъ сказать, что толщина воска на этихъ фонограммахъ измѣняется

согласно съ тѣми цѣлями, для которыхъ онѣ примѣняются; онѣ бываютъ очень тонкими, если предназначаются для посылки по почтѣ или употребляются только одинъ разъ, тогда какъ у другихъ, предназначенныхъ для всеобщаго употребленія и въ расчетѣ на большее изнашивание, наоборотъ, допускаютъ значительно увеличенную толщину, такъ что у нѣкоторыхъ можно срѣзать 10 или 30 или даже 400 поверхностей и больше, когда запись выполнила свое назначеніе; это выравниваніе поверхности производится при помощи рѣжущаго инструмента, прикрѣпляемаго съ нижней стороны пластинки, поддерживающей діафрагму; такой инструментъ всегда находится впереди записывающаго острія, выравнивая и полируя поверхность воска впереди послѣдняго.

Хотя запись дѣлается просто на воскѣ, но еще болѣе замѣчательно то обстоятельство относительно ея, что, какъ показала практика, она способна дать безъ всякаго поврежденія почти сколько угодно повтореній, настолько же ясныхъ и отчетливыхъ, какъ и первое повтореніе. Спираль, воспроизводимая остріемъ (которое шириною всего въ сотую долю дюйма), едва замѣтна для невооруженнаго глаза, тогда какъ волнистая запись на днѣ бороздки настолько мелка, что даже при помощи очень сильнаго увеличительнаго стекла она видна только неясно. Все-таки, какой бы звукъ ни входилъ въ приборъ, онъ настолько надежно записывается, разъ игла приведена въ соприкосновеніе съ фонограммой (это обнаруживается для оператора слабымъ шипящимъ звукомъ), что если вы растягиваете слова и запи-наетесь, если вставите въ рѣчь что либо или выразите тѣмъ или другимъ способомъ ваше нетерпѣніе, топнувъ ногой, стукнувъ по столу кулакомъ или хлопнувъ дверью, все это будетъ без-пощадно отмѣчено неумолимымъ записывателемъ.

Приспособивъ къ машинѣ нѣчто въ родѣ обыкновенной фортепіанной педали, изобрѣтатель фонографа очень остроумно избавилъ лицо, говорящее въ приборъ, отъ всякихъ затрудненій; нажимая ногой на эту педаль, говорящій во всякій моментъ, какъ только онъ пожелаетъ, можетъ отодвинуть иглу отъ вращающагося воскового цилиндра.

Если замѣтить, что еще за одиннадцать лѣтъ до этого Эдисонъ показалъ всему свѣту, что можно очень легко построить звуко-записывающую и звуко-воспроизводящую машину (хотя до того времени мысль о чемъ нибудь подобномъ повидимому считалась совершенно невыполнимой на практикѣ), то едва-ли можно удивляться, что когда чрезъ десять лѣтъ онъ появился снова со своимъ теперешнимъ усовершенствованнымъ фоногра-

фомъ, онъ встрѣтилъ себѣ конкурентовъ со стороны другихъ изобрѣтателей, которые воспользовались указаніями, сдѣланными имъ въ 1877 г., и примѣнили ихъ на дѣлѣ по своему собственному усмотрѣнію весьма оригинально и остроумно. Такъ по крайней мѣрѣ оказалось въ томъ случаѣ, когда Греемъ Балль, Чадвикъ Балль и Чарльзъ Сомнеръ Тентеръ изъ Вашингтона (все они конкурировали съ Эдисономъ и прежде въ другихъ научныхъ изслѣдованіяхъ) выступили, почти одновременно съ появленіемъ его усовершенствованнаго фонографа, со своимъ собственнымъ приборомъ, который по самому названію, данному ему изобрѣтателями, походить на перевернутое отраженіе фонографа Эдисона: они назвали его графофономъ Балля-Тентера, т. е. переставили только два греческихъ слова въ названіи эдисоновскаго прибора.

Достаточно взглянуть на рис. 108, чтобы познакомиться съ его общимъ характеромъ и видомъ. Установленный на столикѣ, снабженномъ откидывающеюся на петляхъ крышкой, которую можно опускать и запираеть, когда приборомъ не пользуются, графофонъ снабженъ снизу уравновѣшенной педалью и ведущимъ колесомъ, такъ что по своему общему виду походить нѣсколько на нѣкоторыя обыкновенныя швейныя машины. Хотя по своему общему устройству онъ повидимому едва ли оправдываетъ пылкія ожиданія, возлагавшіяся на него относительно непосредственнаго успѣха даровитымъ триумвиратомъ, создавшимъ его, но было бы несправедливо отрицать его достоинства относительно необыкновенной остроумности и едва ли менѣе необыкновенной простоты.

Указаніе на его внутреннія дѣйствія даетъ прилагаемое здѣсь (рис. 109) значительно увеличенное сѣченіе рѣжущаго острія, дѣлающаго свою запись на покрытомъ воскомъ бумажномъ цилиндрѣ графофона: по мѣрѣ своего движенія впередъ онъ вырѣзаетъ передъ собою восковую стружку; какъ можно видѣть, его конструкторы въ изобиліи расточали свою изобрѣтательность на каждой подробности прибора.

Вернемся однако къ фонографу Эдисона въ его новой и усовершенствованной формѣ: слѣдуетъ сказать, что употребляемая теперь попеременно двѣ діафрагмы, одна твердая стеклянная для записыванія и другая упругая шелковая для повторенія, прикрѣплены рядомъ на пластинкѣ, которая соединяется съ задней рамкой машины и называется очками вслѣдствіе своего большого сходства съ послѣдними.

Передвигая только эту подвижную пластинку очковъ направо или налѣво приблизительно на 90°, вы приводите, по желанію,

ту или другую діафрагму въ дѣйствующее положеніе непосредственно надъ восковымъ цилиндромъ. Колебанія, возбуждаемая въ каждой діафрагмѣ звуковыми волнами, входящими чрезъ пріемникъ, чтобы быть записанными на фонограммѣ, или выходящими изъ прибора, когда повторяется его запись, измѣняются по своему числу отъ 40 приблизительно до 5 тысячъ,

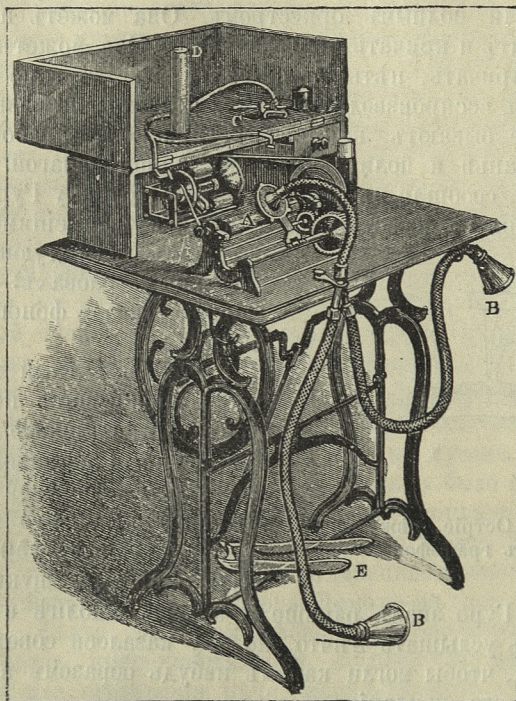


Рис. 108.—Графофонъ.

когда они музыкальные, и выше, до 40 тысячъ, когда они выше предѣла ощущаемой музыкальности.

Каково бы ни было ихъ число, музыкальные они или нѣтъ, всѣ они записываются рѣжущей иглой и затѣмъ по желанію повторяются съ безошибочной точностью при помощи слегка притупленнаго острія, идущаго по почти безконечно мелкимъ неровностямъ бороздки.

Машина совершенно вѣрно воспроизводитъ всякій входящій въ нее звукъ, какой только можно себя представить. Нѣтъ

ничего недоступнаго для ея всеобъемлющей способности повторенія. Она может внятно говорить на всякомъ языкѣ, мертвомъ или живомъ, на какомъ только разѣ говорили въ нее. Она можетъ играть безошибочно на каждомъ музыкальномъ инструментѣ при томъ простомъ условіи, чтобы предварительно на каждомъ инструментѣ поочередно проигралъ въ ея присутствіи какой либо музыкантъ. Кромѣ того она можетъ играть по желанію соло или полнымъ оркестромъ. Она можетъ шептать въ одинъ моментъ и кричать въ слѣдующій. Она можетъ не только смѣяться, кричать, пѣть, вздыхать и свистѣть, но одинаково легко можетъ воспроизводить такіе замѣчательно разнообразные звуки, какіе бываютъ, напримѣръ, при ковкѣ, работѣ напилкомъ, строганьи и полированьи наждачной бумагой.

Эдисонъ, сообщая въ первый разъ полковнику Гуро о своемъ окончательномъ торжествѣ надъ всѣми затрудненіями, пишетъ объ этомъ въ слѣдующихъ выразительныхъ словахъ: — «Я усовершенствовалъ фонографъ. Онъ милый».

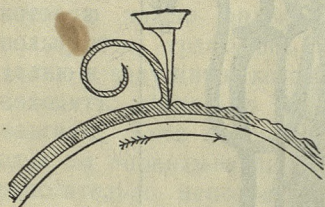


Рис. 109. — Остріе, рѣжущее воскъ въ графофонѣ.

Въ тотъ памятный день, когда вновь прибывшій посоль изобрѣтателя, Гамильтонъ, надѣлъ на латунный шпиндель прибора въ Норвудѣ восковой цилиндръ, на спирали котораго десять дней тому назадъ и въ 4500 верстахъ были записаны звуки Эдисона,

полковникъ Гуро зналъ раньше и конечно впольнѣ вѣрилъ, что онъ долженъ услышать нѣчто, но ему казалось совершенно невозможнымъ, чтобы могли какимъ нибудь образомъ исполниться его ожиданія.

Окруженный своей семьей, онъ чувствовалъ только въ этотъ моментъ, что стоитъ лицомъ къ лицу съ самымъ интереснымъ случаемъ въ своей жизни. Тогда данъ былъ сигналъ пустить въ ходъ машину, и первое, что услышали присутствующіе, было къ удивленію всѣхъ откашливаніе. Это Эдисонъ прочищалъ только свое горло, но такъ замѣчательно ясно, что его подлинность почти можно было узнать по его обычному «Х-мъ».

Не оставалось никакого сомнѣнія, что сказанныя потомъ слова были его; непосредственно за этимъ со знакомыми интонаціями въ голосѣ было сказано «другу Гуро», что это еще первая утилизированная фонограмма, что она посылается чрезъ Атлантическій океанъ на пароходѣ Сѣвернаго Германскаго

Ллойда, что кромѣ того посылаются матеріалы, т. е. свѣжіе восковые цилиндры, чтобы на нихъ «онъ говорилъ обратно ему» (Эдисону); въ заключеніи, намекая вѣроятно на почеркъ своего стараго друга, онъ замѣчаетъ: «Какъ пріятно будетъ получать отъ васъ фонограммы вмѣсто вашего писанія!»

При слушаніи при посредствѣ фонографа обыкновенно пользуются раздвоенными гибкими трубками, идущими отъ діафрагмы прибора. Примѣненіе этихъ трубокъ представляетъ безъ всякаго сомнѣнія самое пріятное средство для улавливанія безконечныхъ вариаций звуковъ, издаваемыхъ этимъ чудеснымъ механизмомъ.

Правда къ прибору часто прикрѣпляютъ амбушуръ въ видѣ трубы, который представляетъ то большое преимущество, что увеличиваетъ громкость исходящихъ изъ него звуковъ, хотя безъ сомнѣнія оказываетъ на нихъ всегда болѣе или менѣе искажающее дѣйствіе, совершенно такъ же, какъ самый человѣческій голосъ неизбѣжно искажается при увеличеніи его звучности, когда онъ проходитъ чрезъ говорную трубу.

Рядомъ на столѣ, на которомъ стоитъ этотъ маленькій компактный фонографъ, можно, если угодно, помѣстить ящикъ съ полнымъ фонограмматическимъ кабинетомъ, а именно съ нѣсколькими восковыми цилиндрами, на которыхъ чудеснымъ образомъ записаны со всѣми ихъ оттѣнками голоса замѣчательныхъ пѣвцовъ или декламаторовъ. Такимъ путемъ, если бы это изобрѣтеніе было дано міру раньше, можно было бы сохранить для насъ до сего времени восхитительное сопрано Малибранъ, чудный теноръ Рубини, баритонъ Ронкони и басъ Лаблаша, или если идти назадъ еще въ болѣе отдаленное прошлое, мы могли бы еще слушать ораторскіе громы Демосфена, или горячія рѣчи Цицерона. Далѣе, такъ какъ фонографъ способенъ безусловно воспроизводить инструментальную музыку не меньше, чѣмъ вокальную или ораторскія рѣчи, можно было бы точно такъ же легко сохранить для нашихъ дней отголоски чудесныхъ звуковъ, какіе производилъ на своей плѣнительной скрипкѣ волшебный смычекъ Паганини.

Я самъ, стоя рядомъ съ полковникомъ Гуро въ одномъ концѣ длинной комнаты, слушалъ исходящій изъ трубообразнаго амбушура фонографа, поставленнаго на столѣ въ другомъ концѣ комнаты, дуэтъ для двухъ корнетъ-а-пистоновъ, игранный первоначально нѣсколько недѣль тому назадъ на другой сторонѣ Атлантическаго океана двумя музыкантами на этомъ инструментѣ; каждая нота этого дуэта, повторяемая вибрированіемъ шелковой діафрагмы въ то время, какъ остріе сзади ея шло по микроскопическимъ неровностямъ бороздки на

вращающемся восковомъ цилиндрѣ, звучала для всего свѣта такъ, какъ ее издали первый разъ человѣческія губы чрезъ мѣдныя трубы двухъ отдаленныхъ корнетъ-а-пистоновъ. Дуэтъ постепенно развивался по быстротѣ и выработанности; фонографическое эхо повторило все это съ безошибочною точностью отъ перваго звука до послѣдняго.

Подобнымъ же образомъ, когда ставили рядъ другихъ фонограммъ, я слушалъ то деревенскихъ музыкантовъ, то игру какого нибудь блестящаго виртуоза на роялѣ, то музыку цѣлаго оркестра, прерываемую по временамъ взрывами аплодисментовъ давно уже разошедшихся слушателей.

Такимъ удивительнымъ образомъ была создана Эдисономъ въ полномъ смыслѣ разговаривающая и поющая машина, чудесный записыватель и повторитель всякаго звука, музыкальнаго или немзыкальнаго, какой только можно представить себѣ. Нѣтъ никакого сомнѣнія, что позднѣйшій фонографъ Эдисона является *chef-d'oeuvre* между всѣми чудесами, какія онъ уже подарилъ міру.

Санктпетербургская общественная

БИБЛИОТЕКА

ИМЕНИ

В. Г. БѢЛИНСКАГО.

НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ! Совѣты сельскимъ хозяевамъ. А. Альмедитгена. Ц. 50 к.

НА ВСЯКИЙ СЛУЧАЙ! А. Альмедитгена. Часть 2-я. Ц. 50 к.

ПРЕСТУПНАЯ ТОЛПА. Опыт коллективной психологии. С. Сигеле. 116 стр. Ц. 30 к.

КОНЕЦЪ МІРА. Астроном. романъ. К. Фламариона. Со многими рисунками. Ц. 60 к.

РАЗСКАЗЫ О НЕБѢ. К. Фламариона. Съ 64 рис. Ц. 50 к.

ЗВѢЗДНЫЙ МІРЪ. Популярно-астрономическія бесѣды Е. Предтеченскаго. Съ рисунк. Ц. 30 к.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ВЪ ПРИРОДѢ. Жоржа Дари. Съ франц. 102 рис. Ц. 1 р. 25 к.

НАУКА О ЖИЗНИ. Попул. физиология человѣка. В. Лункевича. Съ 91 рис. Ц. 1 р.

ЗАКОНЫ ПОДРАЖАНІЯ. Ж. Тарда. Переводъ съ франц. Ц. 1 р. 50 к.

АЗБУКА ДОМОВОДСТВА И ДОМАШНЕЙ ГИГИЕНЫ. Состав. М. Каима. Перев. Н. Корфг. Ц. 75 к.

УХОДЪ ЗА БОЛЬНЫМИ ДѢТЬМИ. Д-ра Э. Перье. Пер. съ фр. Русаковой. Пересмотр. д-ромъ А. И. Добровольскимъ. Ц. 50 к.

ДОМАШНІЙ ОПРЕДѢЛИТЕЛЬ ПОДѢЛОКЪ. А. Альмедитгена. Ц. 60 к.

ГИГИЕНА СЕМЬИ. Гебера. Пер. съ нѣм. Ц. 50 к.

БЕРЕГИТЕ ЛЕГКІЯ! Гигиеническія бесѣды д-ра Нимейера. Съ 30 рис. Ц. 75 к.

СОХРАНЕНІЕ ЗДОРОВЬЯ. Общая гигиена въ прим. къ обывденной жизни. Д-ра Эйдама. Съ 7 рис. Цѣна 40 к.

БАКТЕРІИ И ихъ роль въ жизни человѣка. Д-ра Мигуль. Пер. съ нѣм. Съ 35 рис. Ц. 1 р.

ПРЕДСКАЗАНІЕ ПОГОДЫ. Г. Дале. Переводъ съ франц. Съ 40 рис. Ц. 1 р. 25 к.

ДАРВИНИЗМЪ. Э. Ферьера. Перев. съ франц. Популярное изложеніе ученія Дарвина. Ц. 60 к.

ЖИЗНЬ НА СѢВЕРѢ И ЮГѢ (отъ полюса до экватора). А. Брема. Дополненіе къ его соч. "Жизнь животныхъ". Со многими рисунками. Ц. 2 р.

ПЕРВОВЪТНЫЕ ЛЮДИ. Дебьера. Перев. съ франц. и дополн. М. Энгельгардтъ. Съ 84 рис. Ц. 1 р.

ФАБРИЧНАЯ ГИГИЕНА. Д-ра В. Святловскаго. 720 стр. и 53 рис. Ц. 4 р.

РАВОЧІЙ ВОПРОСЪ. Его значеніе въ настоящемъ и будущемъ. А. Ланге. Ц. 1 р. 25 к.

ОГОРОДНИЧЕСТВО. Ф. Шубелера. Съ 137 рис. Ц. 60 к.

КОТОРЫЙ ЧАСЪ? И. Вавилова. Популярное руководство для поправки часовъ безъ помощи часовщика и для устройства солнечн. часовъ. Съ 13 рис. Книжка эта одобрена Академіей Наукъ. 2-е изд. Ц. 30 к.

ЗАПИСКИ ЖЕЛУДКА. Съ англійскаго. Ц. 50 к.

МІРЪ ГРѢЗЪ. Д-ра Симона. Сновидѣнія, галлюцинаціи, сомнабулизмъ, экстазъ, гипнотизмъ, иллюзиі. Переводъ съ франц. Ц. 1 р.

ФИЗИОЛОГИЯ ДУШИ. А. Герцена. Проф. Лозанскаго универ. Перев. съ франц. Ц. 1 р.

РУЧНОЙ ТРУДЪ. Составилъ Графиня. Руководство къ домашнимъ занятіямъ ремеслами. Перев. съ франц. Съ 400 рис. 2-е изд. Ц. 1 р. 50 к.

Въ папкѣ 1 р. 75 к. Въ переплетѣ 2 р.

ЭКСТАЗЫ ЧЕЛОВѢКА. И. Мантегацца. Переводъ съ 5-го итальян. Ц. 1 р. 50 к.

УМСТВЕННЫЯ ЭПИДЕМИИ. Историко-психиатрич. очерки. Д-ра Ренъра. Переводъ съ франц. Э. Л. Зауэра. Съ 110 рис. Ц. 1 р. 75 к.

ДѢТСКІЙ ДОКТОРЪ. Руководство для матерей и воспитателей. Д-ра Варіо. Переводъ подъ редакц. проф. Харьков. университета Пономарева. Съ рисунками. Цѣна 1 р.

СВѢТЪ БОЖІИ. Популярн. очерки міровѣдѣнія. 6-е изд. дополн. изд. пилстр. (65 рис.). Ц. 30 к.

ОБЩЕДОСТУПНАЯ АСТРОНОМІЯ. К. Фламариона. Съ 100 рис. 3-е изд. Ц. 80 к.

ГИГИЕНА ЖЕНЩИНЫ. Д-ра мед. Е. Тило. Ц. 40 к.

ТЕЛЕФОНЪ И ЕГО ПРАКТИЧЕСКІЯ ПРИМѢНЕНІЯ. Мейера и Приса. Съ 293 рис. Ц. 2 р. 50 к.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ АККУМУЛЯТОРЫ. Э. Ренъе. Съ 76 рис. Ц. 1 р. 25 к.

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВѢЩЕНІЕ. Составилъ В. Чикозевъ. Съ 151 рис. Ц. 2 р. 50 к.

ДОМАШНЕЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВѢЩЕНІЕ и уходъ за аккумуляторами. Селоменса. Перев. съ 3-го англ. изд. Д. Головъ. Практич. руковод. для любителей. 81 рис. и 2 диаграм. расчета диаметра проводовъ. Ц. 1 р. 25 к.

О БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКАГО ОСВѢЩЕНІЯ. В. Чикозева. Съ 6-ю рисунками. Ц. 25 к.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМЪ. А. Ганю и Ж. Маневрье. Переводъ Г. Павленкова. В. Черкасова и С. Степанова. 340 рис. Ц. 1 р. 50 к.

ПОПУЛЯРНЫЯ ЛЕКЦІИ ОБЪ ЭЛЕКТРИЧЕСТВѢ И МАГНЕТИЗМѢ. О. Хвольсона. Съ 230 рис. Ц. 2 р.

ГЛАВНѢЙШІЯ ПРИЛОЖЕНІЯ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА. Э. Госпиталье. Переводъ С. Степанова, со мног. рис. 2-е изд. Ц. 2 р. 50 к.

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПЕРЕДАЧА ЭНЕРГІИ. Составилъ Каццъ. Съ 97 рис. въ текстѣ. Перевелъ и дополнилъ Д. Головъ. Ц. 2 р.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ ЭЛЕМЕНТЫ. Ниде. Переводъ съ французск. Со многими рисунками. Ц. 2 р.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО ВЪ ДОМАШНЕМЪ ВЫТУ. Э. Госпиталье. Со мног. рис. Ц. 2 р.

ЭЛЕКТРИЧЕСКІЕ ЗВОНКИ. Воттона. Съ кратк. свѣдѣніями о воздушныхъ звонкахъ. 114 рис. въ текстѣ. Перев. съ англ. Д. Головъ. Ц. 1 р.

ЧТО СДѢЛАТЬ ДЛЯ НАУКИ Ч. ДАРВИНЪ? Популярный обзоръ его трудовъ, составленный Гексли и др. Съ портр. Дарвина. Ц. 75 к.

ПСИХОЛОГИЯ ВЕЛИКИХЪ ЛЮДЕЙ. Проф. Жоли. Перев. съ франц. 3-е изд. Ц. 60 к.

СОЦІАЛЬНАЯ ЖИЗНЬ ЖИВОТНЫХЪ. Эспинаса. Перев. съ франц. Ф. Павленковъ. 500 стр. Ц. 2 р. 50 к.

ЕДИНСТВО ФИЗИЧЕСКИХЪ СИЛЪ. Опытъ популярно-научной философіи. А. Сакки. Перев. съ франц. Ф. Павленкова. 2-е изд. Ц. 2 р. 50 к.

ПСИХОЛОГИЯ ВНИМАНІЯ. Д-ра Рибо. Пер. съ съ франц. 2-е изд. Ц. 50 к.

СОВРЕМЕННЫЯ ПСИХОПАТЫ. Д-ра А. Кюллера. Переводъ съ франц. Ц. 1 р. 50 к.

ГЕНІАЛЬНОСТЬ И ПОМЪПАТЕЛЬНОСТЬ. Ц. Домбозо. Съ рисунками. 2-е изд. Ц. 1 р.

ВРЕДНЫЯ ПОЛЕВЫЯ НАСѢКОМЫЯ. Составилъ Иверсенъ. Съ 43 рис. Ц. 80 к.

ЭЙФЕЛЕВА БАШНЯ. Г. Тисандье. Ц. 50 к.

ХЛѢБНЫИ ЖУКЪ. Чтеніе для народа. Съ 3 рис. Барона Н. Корфа. Ц. 10 к.

ВОЗДУШНОЕ САДОВОДСТВО. Н. Жуковского. Съ 73 рис. Изд. 2-е. Ц. 60 к.

ПИСЬМЕННЫЙ САДОВОДЪ. Объ устройствѣ припиклахъ питомниковъ и способахъ обученія садоводству. А. Вологовскаго. Ц. 20 к.

Для дѣтей и юношества.

ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЕ РОМАНЫ ДИККЕНСА въ сокращенномъ переводѣ Л. Шелгуновой:

- 1) Дэвидъ Копперфильдъ, 2) Домби и сынъ, 3) Оливеръ Твистъ, 4) Большия надежды, 5) Нашъ общій другъ, 6) Лавка древностей, 7) Крошка Дорритъ, 8) Тяжелыя времена, 9) Холодный душъ, 10) Николай Никльби, 11) Два города, 12) Мартинъ Чезльвицъ. Цѣна кажд. романа—40 к. Въ папкѣ 50 к., въ перепл. по 6 ром.—3 р. 25 к.

ВСЯКОМУ ГВОЗДЮ СВОЕ МѢСТО. А. Круглова. Съ 46 рис. Ц. 1 р. 25 к., въ папкѣ 1 р. 50 к., въ переплетѣ 2 р.

ИЛЛЮСТРИРОВАННЫЕ РОМАНЫ ВАЛЬТЕРЪ-СКОТТА въ сокращенномъ переводѣ Л. Шелгунова и о. н. 1) Веверлей, 2) Антикваріи, 3) Робъ-Рой, 4) Айвенго, 5) Астрологъ, 6) Квентинъ Дорвардъ, 7) Вудстокъ, 8) Замокъ Кенилвортъ, 9) Ламермурская невеста, 10) Легенда о Монгросъ, 11) Персейка красавица, 12) Перверли Пикъ, 13) Ирратъ, 14) Монастирь, 15) Аббатъ, 16) Пресвитеріане, 17) Карлъ Смэйкъ, 18) Обрученные, 19) Ричардъ-Львиное Сердце, 20) Черный Карликъ, 21) Приключеніе Нигеля, 22) Редганглетъ, 23) Сентъ-Ронаскія воды, 24) Робертъ графъ Парижскій и 25) Опасный замокъ и Два пастуха. Цѣна каждого романа 40 к., въ папкѣ 50 к., въ переплетѣ по 5 романовъ вмѣстѣ Ц. 2 р. 80 к.

КЪ СВѢТУ. Дѣтскіе рассказы В. В. Огаркова. Съ 29 рис. Цѣна въ бумажкѣ 1 р., въ папкѣ—1 р. 25 к., въ переплетѣ—1 р. 60 к.

ВЛУЖДАЮЩИЕ ОГОНЬКИ. Важиной. Сборникъ дѣтск. рассказовъ. Со многими рисун. Ц. 1 р. Въ папкѣ—1 р. 25 к. Въ переплетѣ—1 р. 60 к.

ВЪ ДОБРЫЙ ЧАСЪ! Сборникъ дѣтскихъ рассказовъ. А. Лякидо. Съ рисунками. Цѣна 75 к., въ папкѣ 1 р., въ переплетѣ 1 р. 25 к.

ДВА ПРОКАЗНИКА. Шуточный рассказъ въ стихахъ. В. Вуша. Переводъ съ 25 нѣмецк. изданія. Около 100 рис. 2-е изданіе. Цѣна въ папкѣ 50 коп.

РУССКІЯ НАРОДНЫЯ СКАЗКИ ВЪ СТИХАХЪ. А. Брянчанникова. Съ предисловіемъ И. С. Тургенева. Множество рисунковъ. Цѣна 2 р. Въ папкѣ 2 р. 50 к. Въ переплетѣ 3 р.

ЧЕРНЫЕ БОГАТЫРИ. Е. Конардъ. Со множествомъ рисун. Ц. 2 р. Въ переплетѣ 2 р. 75 к.

ПОДРУЖКА. Книжка для маленькихъ дѣтей. Составила Бостромъ. Съ 180 рис. Ц. 75 к., въ папкѣ—1 р., въ перепл. 1 р. 30 к.

САДУШЕВНЫЯ РАЗСКАЗЫ. П. Засодимскаго. Два тома съ 135 рис. 2-е изд. Цѣна каждого 1 р. 25 к., въ папкѣ 1 р. 50 к., въ переплетѣ 2 р.

ИЗЪ ЖИЗНИ И ИСТОРИИ. А. Арсеньева. Съ рис. Въ папкѣ 1 р. 50 к., въ перепл. 2 р.

ПОСЛУШАЕМЪ! Дѣтскіе рассказы. А. Нольде. Съ 28 рис. Въ папкѣ 1 р. Въ переплетѣ 1 р. 50 к.

МАТЕРИ ВЕЛИКИХЪ ЛЮДЕЙ. Блока. Со многими рисунками. Ц. 60 к.

ХОРОШЕ ЛЮДИ. В. Острогорскаго. Съ 45 рисунками. 2-е изд. Ц. 1 р., въ папкѣ 1 р. 25 к., въ переплетѣ 1 р. 60 к.

РОВИНЗОНЪ. Его жизнь и приключенія. Гейбнера. Перев. съ нѣмец. Съ 107 рис. Ц. 30 к., въ папкѣ 40 к., въ переплетѣ 60 к.

ДОНЪ-КИХОТЪ. Сервантеса. Сокращ. перев. Съ 43 рис. Ц. 60 к., въ перепл.—90 коп.

НАГЛЯДНЫЯ НЕСОБРАЗНОСТИ. (Дѣтскія задачи въ картинкахъ) Ф. Павленкова. 10 листовъ (на каждомъ по 20 рисунковъ). Цѣна 1 р. "Объясненіе" къ нимъ 5 к.

МАТЕМАТИЧЕСКІЯ РАЗВѢЩЕНІЯ. Любаса. Переводъ съ французскаго. В. Обренимова. Съ 55 фигурами и таблицами. Ц. 1 р.

ДѢТСКІЙ МАСКАРАДЪ. Н. Азбелева. Съ 16 рис. Цѣна 20 к.

ЧЕРЕЗЪ ДѢБРИ И ПУСТЫНИ. Скитанья молодого бѣглеца. С. Ворнигофера. Съ иллюстраціями. 2-е изд. Цѣна 1 р. 50 к., въ папкѣ—1 р. 75 к., въ переплетѣ 2 р. 25 к.

ТРОЙНАГО ГОЛОВОЛОМКА. В. Обренимова. Сборникъ геометрическихъ игръ. Съ 300 рисунк. и 39 кастетами. Цѣна 1 р.

ПРИКЛЮЧЕНІЯ КОНТРАБАНДИСТА. С. Ворнигофера. Съ иллюстраціями. Цѣна 1 р. 50 к., въ папкѣ 1 р. 75 к., въ переплетѣ 2 р. 25 к.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ ПУТЕШЕСТВІЕ. Живописные очерки отдаленныхъ странъ. С. Ворнигофера. Съ 73 рис. 2-е изд. Ц. 1 р. 50 к. Въ папкѣ 1 р. 75 к. Въ переплетѣ 2 р. 25 к.

СКАЗОЧНАЯ СТРАНА. Путевыя приключенія двухъ юныхъ матросовъ. С. Ворнигофера. Съ иллюстраціями. Цѣна 2 р., въ папкѣ 2 р. 25 к. Въ переплетѣ 2 р. 75 к.

ИСТОРИЯ ОТКРЫТІЯ АМЕРИКИ. Ламе-Флери. Съ 52 рис. Ц. 75 к., въ папкѣ 1 р., въ перепл. 1 р. 40 к.

МАТЕМАТИЧЕСКІЕ СОФИЗМЫ. 50 теоремъ, доказывающихъ, что $2 \times 2 = 5$, часть больше своего цѣлаго, и проч. Составилъ В. Обренимовъ. 2-е изд. Цѣна 40 к.

МУЧЕНИКИ НАУКИ. Г. Тисандье. Переводъ подъ редакціей Ф. Павленкова. Съ 55 рис. 3-е изд. Ц. 1 р. 25 к., въ перепл. 2 р.

НА ЗЕМЛѢ И ПОДЪ ЗЕМЛЕЙ. Изъ воспоминаній всемірнаго путешественника. В. Радзавска. Со многими рис., цѣна 1 р. 25 к., въ папкѣ 1 р. 50 к., въ переплетѣ—2 руб.

ВЕЧЕРНІЕ ДОСУГИ. А. Круглова. Съ 70 рис. Ц. 1 р. 25 к., въ папкѣ 1 р. 50 к., въ перепл.—2 р.

НАУЧНЫЯ РАЗВѢЩЕНІЯ. Г. Тисандье. Пер. подъ редакціей Ф. Павленкова. 353 рисун. 3-е изд. Ц. 1 р. 50 к., въ переплетѣ—2 р. 25 к.

СКАЗКИ ГУСТАФСОНА. Съ 30 рис. Ц. 1 р. 25 к., въ папкѣ—1 р. 50 к., въ переплетѣ—1 р. 75 к.

ДО ПОТОПА. Романъ изъ жизни первобытныхъ людей. Рони. Съ 16 рис. Ц. 50 к.

РЫЖІЙ ГРАФЪ. НЕРАЗЛУЧНИКИ. ДОЧЬ УГОЛЬЩИКА. П. Засодимскаго. Съ рисунками. Цѣна каждой книжки по 35 к.

ЖИВЫЯ КАРТИНКИ. А. Смирнова. Сборникъ рассказовъ, съ 50 рис. Цѣна 1 р. 50 к., въ папкѣ 1 р. 75 к., въ переплетѣ 2 р.

ЯНКИ ВОЛОГОДСКАГО УВѢДА. А. Круглова. Съ 6 рис. Цѣна 25 к.

НЕЗАВУДКИ. А. Круглова. Сборникъ рассказовъ. Съ 50 рисунками. Цѣна 1 р. 50 к., въ папкѣ—1 р. 75 к., въ переплетѣ 2 р.

НЕСЧАСТЛИВЦЫ. Повѣсть для дѣтей изъ жизни насѣкомыхъ. Э. Кандеа. Перев. съ франц. В. Писаревой. Съ 65 рис. Ц. 1 р. 25 к., въ папкѣ 1 р. 50 к., въ переплетѣ 2 р.

ДВАДЦАТЬ БЮРАФИЙ ОБРАЗЦОВЫХЪ РУССК. ПИСАТЕЛЕЙ. В. Острогорскаго. 4-е изд. Съ 20 портрет. Ц. 50 к., въ папкѣ 75 к., въ перепл. 1 р.

ПРИКЛЮЧЕНІЯ СВЕРЧКА. Э. Кандеа. Съ 67 рис. Ц. 2 р., въ папкѣ—2 р. 25 к., въ перепл. 2 р. 50 к.

ИЛЛЮСТРИРОВАННАЯ ЛЕРМОНТОВСКАЯ БИБЛИОТЕКА.

1) Демонъ. Съ 9 рис. Ц. 6 к.—2) Ангелъ Смерти. Съ 5 рис. Ц. 3 к.—3) Измаиль-Бей. Съ 9 рис. Ц. 10 к.—4) Хаджи-Абрекъ. Съ 5 рис. Ц. 3 к.—5) Бояринъ Срша. Съ 7 рис. Ц. 4 к.—6) Песня про купца Калашникова. Съ 7 рис. Ц. 3 к.—7) Мцыри. Съ 7 рис. Ц. 4 к.—8) Ауль Бастунджи. Съ 5 рис. Ц. 3 к.—9) Литвинка. Съ 5 рис. Ц. 3 к.—10) Наллы. Съ 3 рис. Ц. 2 к.—11) Кавказскій плѣнникъ. Съ 3 рис. Ц. 3 к.—12) Корсаръ. Съ 3 рис. Ц. 2 к.—13) Черкесы. Съ 3 рис. Ц. 2 к.—14) Джулио. Съ 3 рис. Ц. 3 к.—15) Казнѣйша. Съ 5 рис. Ц. 4 к.—16) Герой нашего времени. Съ 23 рис. Ц. 25 к.—

17) Бэла. Съ 9 рис. Ц. 3 к.—18) Тамань. Съ 5 рис. Ц. 3 к.—19) Няняня Мери. Съ 9 рис. Ц. 12 к.—20) Фаталистъ. Съ 3 рис. Ц. 2 к.—21) Призракъ. Съ 3 рис. Ц. 3 к.—22) Маскарадъ. Съ 5 рис. Ц. 10 к.—23) Испанцы. Съ 5 рис. Ц. 10 к.—24) Ашинъ-Керибъ. Съ 5 рис. Ц. 2 к.—25) Няняня Лиговская. Романъ. Съ 5 рис. Ц. 8 к.—26) Люди и страсти. Трагедія. Съ 3 рис. Ц. 8 к.—27) Станный человѣкъ. Драма. Съ 5 рис. Ц. 8 к.—28) Два брата. Драма. Съ 5 рис. Ц. 5 к.—29) Въ баллады и легенды. Съ 3 рис. Ц. 5 к.—30) Повѣсти изъ современной жизни. Съ 9 рис. Ц. 7 к.

$26 \overline{) 116}$
 $96 \overline{) 116}$

$1000 \overline{) 26}$
 $96 \overline{) 104}$
 $400 \overline{) 2}$
 $384 \overline{) 2}$
 160

$2g = 2-15$
 $n = 75$

$85 \overline{) 2}$
 170

$62 \overline{) 2}$
 124

$10000 \overline{) 25}$
 $10000 \overline{) 25}$
 $10000 \overline{) 25}$

$400 \overline{) 26}$
 $384 \overline{) 4}$
 $16 \overline{) 6}$

$85 \overline{) 2}$
 340 ep car.
 $62 \overline{) 4}$
 248 of raw
 24 kodu

